

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月 2 4 日  
Date of Application:

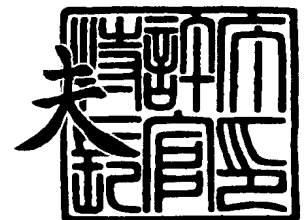
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 2 6 4 4 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 4 2 6 4 4 9 ]

出 願 人            日 本 ビ ク タ ー 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   1 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 415000625  
【提出日】 平成15年12月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B25J 5/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内  
    【氏名】 涌井 喜明  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004329  
    【氏名又は名称】 日本ビクター株式会社  
    【代表者】 寺田 雅彦  
    【電話番号】 045-450-2423  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 23131  
    【出願日】 平成15年 1月31日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 003654  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

本体ユニットと、  
被移動面に接触する接地部と回転軸とを有する 3 つの車輪ユニットとから成り、  
前記接地部の回転により前記被移動面上を移動可能とした移動ロボットであって、  
前記本体ユニットは、前記被移動面が平面の場合に前記回転軸の前記被移動面への投影線が互いに略等角度を成すと共に、すべての前記回転軸が同一平面に含まれない位置に前記車輪ユニットを備え、  
前記車輪ユニットは、  
モータベースと、  
前記モータベースに装着した第 1 のモータと、  
前記第 1 のモータの回転を伝達する回転伝達手段と、  
前記接地部を設けた外殻を有し前記モータベースに対して前記回転軸回りに回転可能なケースとを備え、  
前記第 1 のモータと前記ケースとを前記回転伝達手段で連結する構成にしたことを特徴とする移動ロボット。

**【請求項 2】**

前記回転伝達手段は、前記第 1 のモータの回転により回転する歯車を有し、  
前記ケースの内部に前記回転軸を軸とする駆動歯車を前記ケースと一体的に形成し、  
前記歯車と前記駆動歯車とを噛合し前記第 1 のモータと前記ケースとを連結する構成にしたことを特徴とする請求項 1 記載の移動ロボット。

**【請求項 3】**

前記車輪ユニットは、  
前記モータベースと前記ケースとを含んでなる車輪部と、  
前記車輪部と前記本体ユニットとを連結し前記回転軸方向に伸縮可能な脚部とから成ることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の移動ロボット。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載の移動ロボットであって、  
前記車輪ユニットは、  
前記モータベースに装着した第 2 のモータと、  
該第 2 のモータの回転を伝達する回転伝達手段と、  
回転運動を直線運動に変換する運動変換手段とを備え、  
前記第 2 のモータと前記脚部とを前記回転伝達手段と前記運動変換手段とを介して連結する構成にしたことを特徴とする移動ロボット。

**【請求項 5】**

前記本体ユニットに、  
外部の情報を検出する外部センサと、  
外部に情報を出力する出力装置と、  
前記外部センサが検出した情報に対応して所定の処理を実行させるプログラムを格納したメモリ部と、  
前記外部センサが検出した情報と前記プログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定し、前記動作の実行を前記出力装置または前記第 1 のモータに対して指示する制御部とを備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の移動ロボット。

**【請求項 6】**

前記本体ユニットに、  
外部の情報を検出する外部センサと、  
外部に情報を出力する出力装置と、  
前記外部センサが検出した情報に対応して所定の処理を実行させるプログラムを格納したメモリ部と、  
前記外部センサが検出した情報と前記プログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決

定し、前記動作の実行を前記出力装置、前記第1のモータまたは前記第2のモータに対して指示する制御部とを備えたことを特徴とする請求項4記載の移動ロボット。

【請求項7】

被移動面に接触する接地部を備えた駆動ユニットとサブユニットとから成り、前記接地部の回転により前記被移動面上を移動可能にした移動ロボットであって、

前記駆動ユニットは、

筐体部と、回転軸と該回転軸回りに前記接地部を回転駆動する駆動手段とを有する3つの車輪ユニットとから成り、

前記筐体部は、前記被移動面が平面の場合に前記回転軸の前記被移動面への投影線が互いに略等角度を成すと共に、すべての前記回転軸が同一平面に含まれない位置に前記車輪ユニットを備え、

前記サブユニットは、

外部の情報を検出する外部センサと、

外部に情報を出力する出力装置と、

外部と情報の授受を行う通信手段と、

前記駆動ユニットの駆動動作を制御する制御部との内の少なくとも1つを備え、

前記駆動ユニットと前記サブユニットとを着脱可能に一体化してなる構成にしたことを特徴とする移動ロボット。

【請求項8】

前記車輪ユニットは、

前記接地部を設けた外殻を有して前記回転軸回りに回転可能としたケースからなる車輪部と、前記回転軸方向に伸縮可能とされ前記車輪部と前記筐体部とを連結する脚部とから成るとともに、前記脚部を伸縮駆動する駆動手段を備えて成ることを特徴とする請求項7記載の移動ロボット。

【請求項9】

前記制御部は、

前記外部センサが検出した情報と前記プログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定し、該動作を決定動作情報として送出する第1の制御部と、

該第1の制御部により送出された前記決定動作情報に基づいた動作の実行を前記第1のモータまたは前記第2のモータに対して指示する第2の制御部と、を有することを特徴とする請求項6記載の移動ロボット。

【書類名】明細書

【発明の名称】移動ロボット

【技術分野】

【0001】

本発明は、自律移動する移動ロボットに係り、特に3つの回転軸を有する車輪式の移動ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、ロボットはその大部分が産業用ロボットとして使用されているが、将来的には、高い安全性を備えて家庭内で人間と共存できる家庭用移動ロボットが期待されている。そして、その移動ロボットとしては、足歩行型の移動ロボット（特許文献1参照）や、安全性に優れた移動機構を有する球形移動ロボット（特許文献2，特許文献3参照）がある。

【0003】

特許文献1に記載された2足歩行型のロボットは、ロボットを転倒させないために、ロボット上体内には傾斜センサ，加速度センサ及び速度センサを、また足部には6軸力センサを備え、それらのセンサの出力情報を基に複雑な運動方程式を計算してロボットの複数の関節を適切に駆動して姿勢制御を行うものである。

【0004】

また、特許文献2及び特許文献3に記載された球形移動ロボットは、その球形という形状により、姿勢を検出するためのセンサや動作に関する関節が不要であり、球殻内の駆動車輪によって所望の方向への移動を可能にしたものである。

【特許文献1】特開2001-322079号公報

【特許文献2】特開2000-218578号公報

【特許文献3】特開平09-254838号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、これらのロボットは、以下に示す問題がある。すなわち、

(a) 2足歩行型ロボットは、構造が極めて複雑で部品点数も多く、使用される6軸力センサ，加速度センサ，速度センサ等は、非常に高価で大きな部品であり、ロボットの低価格化ができないばかりか小型・軽量化も困難であって、家庭用途には適さない。

【0006】

(b) 2足歩行型ロボットは、その転倒を防ぐための制御系アルゴリズムが非常に複雑になるため、高速で処理する特殊なコンピュータを搭載する必要がある。

そして、制御プログラムの容量が大きいため、必要となるメモリ容量が膨大であり、制御するコンピュータ，メモリ共に極めて高価になる。

【0007】

(c) 2足歩行型ロボットは、偶発的に障害物に当たり何らかの外乱が加わった時にロボットが転倒する可能性が十分にあり、それによって人に怪我を負わせたり、周辺の器物を破損してしまう危険性がある。

【0008】

(d) 球形移動ロボットでは、その球形という特徴から水平な床面でしか移動を行うことができず、傾斜した床の上での姿勢の維持が困難で傾斜方向に転がり易いという問題がある。

また、意図せずに転がってしまい壁に激突して球殻が破損したり、内部のギア，モータ等の駆動機構が強制的に駆動されて部品が破損してしまう可能性があり、これらを回避する手段が必要になる分コストアップになってしまう。

【0009】

(e) 球形移動ロボットでは、外部を被う球殻全体が床面との接触部位であり、長時間の使用により球殻外周面が汚れたり傷がついたりして、その品位が保てないという問題が

あるばかりでなく、その汚れや傷によって装備したセンサが誤動作したり、情報の入出力において支障が発生する可能性もある。

【0010】

(f) いずれのロボットも進路変更することなく床面の障害物を避けて移動することができず、穴や窪み等があった場合に進路変更をしないと落ちたりはまり込んでしまい移動ができなくなる場合がある。

【0011】

(g) 複雑な動きや早い動作が困難であり、家庭用途としてのパフォーマンス性が十分ではない。

【0012】

そこで本発明が解決しようとする課題は、構造が極めて簡単で部品点数も少なく低価格化が可能な家庭用途に最適の移動ロボットであって、特殊なコンピュータを必要とせず、メモリも安価であり、障害物に当たったり外乱により転倒して人にけがを負わせたり、周辺の器物を破損することがなく、傾斜した床でも姿勢維持が容易で転がり難く、障害物、穴又は窪み等があっても進路変更せずに移動可能であり、長期間使用しても外面が汚れたり傷がつくことがない移動ロボットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決するために、本願発明は手段として次の構成を有する。

即ち、請求項1に係る発明は、本体ユニット(2)と、被移動面(8)に接触する接地部(6)と回転軸(3)とを有する3つの車輪ユニット(4)とから成り、前記接地部(6)の回転により前記被移動面(8)上を移動可能とした移動ロボット(1)であって、

前記本体ユニット(2)は、前記被移動面(8)が平面の場合に前記回転軸(3)の前記被移動面(8)への投影線が互いに略等角度を成すと共に、すべての前記回転軸(3)が同一平面に含まれない位置に前記車輪ユニット(4)を備え、前記車輪ユニット(4)は、

モータベース(104)と、前記モータベース(104)に装着した第1のモータ(10)と

、前記第1のモータ(10)の回転を伝達する回転伝達手段と、前記接地部(6)を設けた外殻を有し前記モータベース104に対して前記回転軸3回りに回転可能なケース(101, 102)とを備え、前記第1のモータ(10)と前記ケース(101, 102)とを前記回転伝達手段で連結する構成にしたことを特徴とする移動ロボットである。

【0014】

また、請求項2に係る発明は、前記回転伝達手段は、前記第1のモータ(10)の回転により回転する歯車(166)を有し、前記ケース(101, 102)の内部に前記回転軸(3)を軸とする駆動歯車(101y)を前記ケース(101, 102)と一体的に形成し、前記歯車(166)と前記駆動歯車(101y)とを噛合し前記第1のモータ(10)と前記ケース(101, 102)とを連結する構成にしたことを特徴とする請求項1記載の移動ロボットである。

【0015】

また、請求項3に係る発明は、前記車輪ユニット(40)は、前記モータベース(104)と前記ケース(101, 102)とを含んでなる車輪部(200)と、前記車輪部(200)と前記本体ユニット(40)とを連結し前記回転軸(3)方向に伸縮可能な脚部(9)とから成ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の移動ロボットである。

【0016】

また、請求項4に係る発明は、請求項3記載の移動ロボットであって、前記車輪ユニット(40)は、前記モータベース(104)に装着した第2のモータ(11)と、該第2のモータ(11)の回転を伝達する回転伝達手段と、回転運動を直線運動に変換する運動変換手段(116, 118)とを備え、前記第2のモータ(11)と前記脚部(9)とを前記回転伝達手段と前記運動変換手段(116, 118)とを介して連結する構成にした

ことを特徴とする移動ロボットである。

【0017】

また、請求項5に係る発明は、前記本体ユニット(20)に、外部の情報を検出する外部センサ(14)と、外部に情報を出力する出力装置(15)と、前記外部センサ(14)が検出した情報に対応して所定の処理を実行させるプログラムを格納したメモリ部(13a)と、前記外部センサ(14)が検出した情報と前記プログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定し、前記動作の実行を前記出力装置(15)または前記第1のモータ(10)に対して指示する制御部(313)とを備えたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の移動ロボットである。

【0018】

また、請求項6に係る発明は、前記本体ユニット(20)に、外部の情報を検出する外部センサ(14)と、外部に情報を出力する出力装置(15)と、前記外部センサ(14)が検出した情報に対応して所定の処理を実行させるプログラムを格納したメモリ部(13a)と、前記外部センサ(14)が検出した情報と前記プログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定し、前記動作の実行を前記出力装置(15)、前記第1のモータ(10)または前記第2のモータ(11)に対して指示する制御部(313)とを備えたことを特徴とする請求項4記載の移動ロボットである。

【0019】

また、請求項7に係る発明は、被移動面(8)に接触する接地部(6)を備えた駆動ユニット(201)とサブユニット(202)とから成り、前記接地部(6)の回転により前記被移動面(8)上を移動可能にした移動ロボットであって、

前記駆動ユニット(201)は、筐体部(20)と、回転軸(3)と該回転軸(3)回りに前記接地部(6)を回転駆動する駆動手段とを有する3つの車輪ユニット(40)とから成り、前記筐体部(20)は、前記被移動面(8)が平面の場合に前記回転軸(3)の前記被移動面(8)への投影線が互いに略等角度を成すと共に、すべての前記回転軸(3)が同一平面に含まれない位置に前記車輪ユニット(40)を備え、前記サブユニット(202)は、外部の情報を検出する外部センサ(14)と、外部に情報を出力する出力装置(15)と、外部と情報の授受を行う通信手段(17)と、前記駆動ユニット(201)の駆動動作を制御する制御部(313)との内の少なくとも1つを備え、前記駆動ユニット(201)と前記サブユニット(202)とを着脱可能に一体化してなる構成にしたことを特徴とする移動ロボットである。

【0020】

また、請求項8に係る発明は、前記車輪ユニット(20)は、前記接地部(6)を設けた外殻を有して前記回転軸(3)回りに回転可能としたケース(101, 102)からなる車輪部(200)と、前記回転軸(3)方向に伸縮可能とされ前記車輪部(200)と前記筐体部(20)とを連結する脚部(9)とから成るとともに、前記脚部9を伸縮駆動する駆動手段を備えて成ることを特徴とする請求項7記載の移動ロボットである。

【0021】

また、請求項9に係る発明は、前記制御部(13)は、前記外部センサ(14)が検出した情報と前記プログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定し、該動作を決定動作情報として送出する第1の制御部(13)と、該第1の制御部により送出された前記決定動作情報に基づいた動作の実行を前記第1のモータ(10)または前記第2のモータ(11)に対して指示する第2の制御部(300, 301)と、を有することを特徴とする請求項6記載の移動ロボットである。

【発明の効果】

【0022】

本願発明によれば以下の効果を得る。

本体ユニットは、接地部が平面に接触したときに回転軸の平面への投影線が互いに略等角度を成すと共にすべての回転軸が同一平面上に含まれない位置に車輪ユニットを備え、車輪ユニットは、モータベースと、このモータベースに装着した第1のモータと、1のモ

ータの回転を伝達する回転伝達手段と、接地部を設けた外殻を有してモータベースに対して回転軸回りに回転可能としたケースとを備え、第1のモータとケースとを回転伝達手段を介して連結する構成にしたので、構造が極めて簡単で部品点数も少なく低価格化が可能である。一方、極めて転倒し難いので、障害物に当たったり外乱により転倒して人にけがを負わせたり周辺の器物を破損することがなく、傾斜した床でも姿勢維持が容易で転がり難く極めて安全である。また、長期間使用しても外面が汚れたり傷がつくことがない。

#### 【0023】

また、回転伝達手段は第1のモータの回転により回転する歯車を備え、外殻の内面に内歯車を形成し、この歯車と内歯車とを噛合して第1のモータとケースとを連結したので、強いトルクでケースを回転でき、被移動面が傾斜していても安定した移動を行うことができる。

#### 【0024】

また、車輪ユニットを、モータベースとケースとを含んでなる車輪部と、車輪部と本体ユニットとを連結し回転軸方向に伸縮可能な脚部とから成る構成にしたので、障害物、穴又は窪み等があっても進路変更せずに移動することが可能であり、動力源を安価にできるので低価格化が可能である。

#### 【0025】

また、車輪ユニットは、モータベースに装着した第2のモータと、第2のモータの回転を伝達する回転伝達手段と、回転運動を直線運動に変換する運動変換手段とを備え、第2のモータと脚部とを回転伝達手段と運動変換手段とを介して連結する構成にした構成にしたので、簡単な構成で車輪部を回転軸方向に移動でき、移動面に凹凸があっても、これをまたぐことができるので進路を変えることなく移動することができる。

#### 【0026】

また、本体ユニットに、外部の情報を検出する外部センサと、外部に情報を出力する出力装置と、前記外部センサが検出した情報に対応して所定の処理を実行させるプログラムを格納したメモリ部と、外部センサが検出した情報とプログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定し動作の実行を出力装置または第1のモータに対して指示する制御部とを備えたので、特殊なコンピュータを用いることなく、複雑な動作が実行可能で高度なエンタテインメント性を有する。

#### 【0027】

また、この制御部を、外部センサが検出した情報とプログラムの内容とに基づいて次に行う動作を決定して決定動作情報として送出する第1の制御部と、この決定動作情報に基づいた動作の実行を第1のモータまたは第2のモータに対して指示する第2の制御部とを有する構成にしたので、様々な処理を各制御部が分担実行して効率が向上し、外部変化に対して迅速に対応することができ、安定した動作を行える。

さらに、処理負担が低減するので制御部の温度上昇が抑制されて装置の信頼性が向上すると共に消費電力を少なくすることができる。

#### 【0028】

また、駆動ユニットとサブユニットとで構成し、駆動ユニットは、筐体部と、被移動面に接触する接地部と回転軸と接地部を回転軸回りに回転させる駆動手段とを有する3つの車輪ユニットとから成り、筐体部は、被移動面が平面の場合に回転軸の被移動面への投影線が互いに略等角度を成すと共に、すべての回転軸が同一平面に含まれない位置に前記車輪ユニットを備え、サブユニットは、外部の情報を検出する外部センサと、外部に情報を出力する出力装置と、外部と情報の授受を行う通信手段と、駆動ユニットの動作を制御する制御部との内の少なくとも1つを備え、駆動ユニットとサブユニットとを着脱可能に一体化してなる構成にしたので、1つの駆動ユニットに、異なる機能を有する種々のサブユニットを交換して装着することができ、多種の機能を有する移動ロボットを得ることができる。従って、駆動ユニットの共有化が図れ、用途に応じた最適の機能を有するロボットを安価に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】



## 【0029】

本発明の実施の形態を、好ましい実施例により図1乃至図33を用いて説明する。

図1は、本発明の移動ロボットの第1実施例を示す平面図であり、

図2は、本発明の移動ロボットの第1実施例を示す正面図であり、

図3は、本発明の移動ロボットの第1実施例を示す右側面図であり、

図4は、本発明の移動ロボットの第1実施例における動作モードを説明する平面図であり、

図5は、本発明の移動ロボットの第1実施例における自転と移動について説明する平面図であり、

図6は、本発明の移動ロボットの第1実施例における車輪の回転制御を説明する図であり、

図7は、本発明の移動ロボットの第2実施例を示す平面図であり、

図8は、本発明の移動ロボットの第2実施例を示す正面図であり、

図9は、本発明の移動ロボットの第2実施例を示す右側面図であり、

図10は、本発明の移動ロボットの第2実施例における制御システムの構成図であり、

図11は、本発明の移動ロボットの第2実施例における制御システムのブロック図であり、

図12は、本発明の移動ロボットの第2実施例における外観図であり、

図13は、本発明の移動ロボットの第2実施例における断面図であり、

図14は、本発明の移動ロボットの第2実施例におけるボトムカバーの平面図であり、

図15は、本発明の移動ロボットの第2実施例におけるボトムカバーの正面図であり、

図16は、本発明の移動ロボットの第2実施例におけるボトムカバーの右側面図であり、

、

図17は、本発明の移動ロボットの第2実施例におけるボトムカバーの背面図であり、

図18は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第1の状態を説明する断面図であり、

図19は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第1の状態を説明する側面図であり、

図20は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第2の状態を説明する断面図であり、

図21は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第2の状態を説明する側面図であり、

図22は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第3の状態を説明する断面図であり、

図23は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第3の状態を説明する側面図であり、

図24は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第4の状態を説明する断面図であり、

図25は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの第4の状態を説明する側面図であり、

図26は本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの平面図であり、

図27は本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットの他の断面図であり、

、

図28は、本発明の移動ロボットの第2実施例における回転駆動機構を説明する部分断面図であり、

図29は、本発明の移動ロボットの第2実施例における伸縮駆動機構を説明する部分断面図である。

図30は、本発明の移動ロボットのその他の実施例を説明する図である。

図31は、本発明の移動ロボットの第2実施例における車輪ユニットを説明する断面図であり、

図32は、本発明の移動ロボットの第2実施例の変形例における制御システムの構成図であり、

図33は、本発明の移動ロボットの第2実施例の変形例における制御システムのブロック図である。

#### 【0030】

##### (A) 第1実施例

まず、第1実施例について図1～図3を主に用いて説明する。

第1実施例の移動ロボット（以下ロボットと称する）1は、4つのユニットから構成される。

一つのユニットは略球体状筐体の本体ユニット2であり、他の3つは車輪ユニット4a, 4b, 4cである。この3つの車輪ユニット4a, 4b, 4cは同一の構成からなる。

#### 【0031】

車輪ユニット4a, 4b, 4cは車輪部100a, 100b, 100cからなり、詳細を後述する回転軸3a, 3b, 3cの位置に対応して本体ユニット2の外周面に開口した開口部5a, 5b, 5cに、その外形が本体ユニット2から突出するように配設される。

そして、この車輪部100a, 100b, 100cは、回転軸3a, 3b, 3cを軸とする環状部102a, 102b, 102cと、その外側開口部を塞ぐように設けられた略球面を有する殻状部101a, 101b, 101cと、それらが接続する稜線部に設けられた環状の接地部6a, 6b, 6cとで構成される。

#### 【0032】

また、殻状部101a, 101b, 101cの外周面には部分的に光を透過可能にした窓部109a, 109b, 109cが設けられ、車輪部100a, 100b, 100cの内部に備えた後述する発光手段30a, 30b, 30c（図1～図3には図示せず）からの光を外部から視認可能とするように構成されている。

#### 【0033】

ロボット1を床面8に置くと、接地部6a, 6b, 6cが床面8に接触して本体ユニット2は床面8から離間して支持される。

この接触は、接地部6a, 6b, 6cと床面8とがそれぞれ剛体であれば点接触となるが、床面8が絨毯のような柔らかい材料の場合は面接触となり、接地部6a, 6b, 6cがゴムのような弾性体材料の場合は床面8が剛体であっても面接触となる。

#### 【0034】

車輪部100a, 100b, 100cは、その中心軸が、それぞれ回転軸3a, 3b, 3cとなるように構成され、回転軸3a, 3b, 3cの被移動面（床面）8への投影線が互いに略等角度を成すように構成される。すなわち、図1において $\theta_{ab} = \theta_{bc} = \theta_{ca}$ である。

また、回転軸3a, 3b, 3cは、本体ユニット2の筐体の中心Oで交わり、その全てが同一平面に含まれることがなく互いに等角度 $\beta$ （図2, 図3参照）を成すように構成される。

ここで、被移動面8とは、接地部6a, 6b, 6cが接地する3つの接地点6aA, 6bB, 6cCにより決定される平面を意味している。従って、床面8が剛体の平面であればそれは被移動面を意味する。

#### 【0035】

本実施例では、各回転軸3a, 3b, 3cは、互いに成す角度 $\beta$ が $90^\circ$ に設定され、その場合の各回転軸3a, 3b, 3cの被移動面8への投影線が交わる角度 $\theta_{ab}$ ,  $\theta_{bc}$ ,  $\theta_{ca}$ は上述のように等しくなり、その値は $120^\circ$ である。

従って、3つの回転軸の内2つずつが同一平面上にあるように構成されている。

#### 【0036】

車輪部100a, 100b, 100cは、その内部に回転駆動モータ10a, 10b, 10c搭載しており（図10参照）、このモータにより、車輪部100a, 100b, 100cはそれぞれ独立して駆動されて回転軸3a, 3b, 3cを軸として回転する。回転

駆動モータ 10a, 10b, 10c の一例として DC モータを使用することができるが、これに限定されるものではない。

#### 【0037】

＜動作モードについて＞

各車輪部 100a, 100b, 100c の回転方向と回転速度とを独立して様々に変えることで、接地部 6a, 6b, 6c と床面 8 との摩擦力により、ロボット 1 に種々の動きを与えることができる。

この回転駆動モータ 10a, 10b, 10c の制御、すなわち、車輪部 100a, 100b, 100c の回転制御方法によって、ロボット 1 を大別して以下の 5 つの動作モードで動かすことができる。

これを図 4, 図 5 を用いて説明する。両図は、床面 8 に置いたロボット 1 を上方から見た図である。

- (1) 静止状態での回転（自転）。
- (2) 直進移動（前進、後進及び側進）。
- (3) 曲線移動。
- (4) 蛇行移動。
- (5) 自転しながらの直線移動及び曲線移動

#### 【0038】

これらの動作モードについて順次説明する。

- (1) 静止状態での回転（自転）（図 5（a）参照）

最も基本的な動作モードであり、車輪部 100a, 100b, 100c をそれぞれ同一の回転方向に同一の回転数で回転駆動することで、ロボット 1 はその場に静止しつつ自転する。

例えば、図 4 に示すように、車輪部 100a, 100b, 100c を外側から見て時計回り方向に回転させると、ロボット 1 はその位置に静止したまま、上面からみて反時計回り方向に自転する。

また、車輪部 100a, 100b, 100c の回転方向を反時計回りにすれば、ロボット 1 はその位置に静止したまま、時計回り方向に自転する。

そして、車輪部 100a, 100b, 100c の、単位時間あたりの回転数（以下、回転数と記す）を増減することでロボット 1 の自転速度を増減させることができる。

#### 【0039】

- (2) 直進移動（図 5（b）～図 5（e）参照）

3 つある車輪部 100a, 100b, 100c のうち、任意の一つの車輪部 100c（以下、第 1 の車輪部 100c と称す）を回転させずに停止して維持させ、残りの 2 つの車輪部 100a, 100b をそれぞれ逆方向に回転駆動することで、ロボット 1 を、第 1 の車輪部 100c の回転軸 3c の被移動面 8 への投影線に沿った方向に直進移動させることができる。

#### 【0040】

この移動は、第 1 の車輪部 100c の接地部 6c と床面 8 との摩擦力を越える推進力を残りの 2 つの車輪部 100a, 100b が発生させ、第 1 の車輪部 100c の接地部 6c が床面 8 を滑ることにより行われる。そして、上述した（1）の静止状態での回転（自転）以外の動作モード（以下に説明する動作モードも含めて）における移動は、いずれかの接地部が、静止または回転しつつ床面 8 を滑るようにして行われるものである。

#### 【0041】

また、この直進移動として、各車輪部の回転方向と回転数の設定によっては、回転軸 3c と直交する方向に直進移動させることもできる。

停止させた第 1 の車輪部 100c の反対側方向へ進む場合を前進、第 1 の車輪部 100c 側に進む場合を後進、この前進または後進方向と直交する方向に進む場合を側進と呼び、それぞれを以下に説明する。

#### 【0042】

## (2A) 前進

図5 (b) に示すように、第1の車輪部100cを停止して維持させ、車輪部100aを時計回り方向に、車輪部100bを反時計回り方向にそれぞれ同一の回転数で駆動すると、ロボット1は車輪部100cにおける回転軸3cの被移動面8への投影線に沿った方向の、第1の車輪部100cの反対方向 (図の矢印Cの方向) に直進移動する。

## 【0043】

## (2B) 後進

前進に対して車輪部100a, 100bの回転方向を共に逆にした場合は後進し、これを図5 (c) に示す。

第1の車輪部100cを停止して維持させ、車輪部100aを反時計回り方向に、車輪部100bを時計回り方向にそれぞれ同一の回転数で駆動すると、ロボット1は、車輪部100cにおける回転軸3cの被移動面8への投影線に沿った方向の、第1の車輪部100c側方向 (図の矢印Dの方向) に直進移動する。

## 【0044】

## (2C) 側進

車輪部100a, 100bを同一の回転方向に同一の一定回転数で回転させ、第1の車輪部100cを車輪部100a, 100bの回転方向と逆方向に、かつ、車輪部100a, 100bの2倍の回転数で回転させることで、ロボット1は上述の前進及び後進の方向に対して直交する方向に移動する (図4 (2) 参照)。

具体的に説明すると、車輪部100a, 100bの回転方向を時計回り方向に一定の回転数Nで回転させ、第1の車輪部100cを反時計回り方向に回転数2Nで回転させると、ロボット1は前進方向に対して直交する左方向 (図5 (d) の矢印Eの方向) に直線移動する。

## 【0045】

一方、これとは逆に、車輪部100a, 100bの回転方向を反時計回り方向に一定の回転数Nで回転させ、第1の車輪部100cを時計回り方向に回転数2Nで回転させると、ロボット1は前進方向に対して直交する右方向 (図5 (e) の矢印Fの方向) に直線移動する。

## 【0046】

そして、(2A), (2B), (2C) いずれの場合も、回転数を増減させることで、ロボット1の移動速度を増減させることができる。

## 【0047】

## (3) 曲線移動

ロボット1は、円弧状に移動させることができ、これを曲線移動と称する。この曲線移動を与える駆動制御方法には2通りの方法があり、以下に説明する。

## 【0048】

## (3A) 第1の方法

第1の方法は、上述の(2)に示した直進移動状態において回転を停止させていた第1の車輪部100cを回転駆動させる方法である。これにより、ロボット1は円弧状に移動を行う。

この時、第1の車輪部100cの回転速度を可変して移動する円弧の半径を可変することができる。

すなわち、第1の車輪部100cの回転速度が速いほど移動する円弧の半径は小さくなる。

## 【0049】

## (3B) 第2の方法

第2の方法は、前述の直進移動状態において第1の車輪部100cを停止して維持させたまま、他の2つの車輪部100a, 100bを異なった一定の回転数で回転駆動させる方法である。これにより、ロボット1は円弧状に移動を行う。

すなわち、回転数の少ない方の車輪部側に中心を持つ円弧状に曲線移動を行う。

この場合、駆動させている2つの車輪部のそれぞれの回転数の差を可変して円弧の半径を可変することが可能であり、その差が大きい程、移動する円弧の半径は小さくなる。

#### 【0050】

そして、(3A)、(3B)いずれの場合も、第1の車輪部100c以外の駆動車輪部100a、100bの回転数を増減させることで、ロボット1の移動速度を増減させることができる。

特に(3A)の場合は、移動する円弧の半径も可変することが可能であって、駆動車輪部100a、100bの回転数を増やすと移動する円弧の半径も大きくなる。

#### 【0051】

##### (4) 蛇行移動

上述の(3)で説明した曲線移動において、曲がる方向を順次変えることで、左右に振れながら略直進をする蛇行移動をする。

すなわち(3)の第1の方法においては、第1の車輪部100cの回転方向を正転、逆転と繰り返し切り替えることで、また、第2の方法においては、第1の車輪部100c以外の車輪部100a、100bの異なる回転数を、それぞれ交互に切り替えて与えることで蛇行移動をする。

#### 【0052】

##### (5) 自転しながらの直進移動及び曲線移動

3つの車輪部100a、100b、100cの回転方向を、「正方向回転→逆方向回転→正方向回転→…」のように周期的に反転させ、また、回転数を、正弦波に相当する時間変化で周期的に変化させると共にその周期に一定の時間差を持たせてそれぞれの車輪部を駆動すると、ロボット1は自転しながら直線運動あるいは曲線運動をする。

#### 【0053】

この回転数と回転方向の時間変化を図6に示す。

図6は、横軸に時間、縦軸に車輪部100a、100b、100cの回転数を取り、縦軸の上半分を正方向回転、下半分を逆方向回転として各車輪部100a、100b、100cの回転駆動の時間変化を示したグラフである。

当図に示すように、それぞれの車輪部100a、100b、100cを位相差 $\Delta t$ だけずらして回転駆動し、この回転駆動の波形の振幅、周期及び位相を変えることで、自転速度、直進及び回転の移動速度並びに曲線移動半径を自由に制御することができる。

また、当図では正弦波形で制御しているが、この波形は自由に設定することができ、それにより、さらに複雑な動きも容易に行わせることができる。

#### 【0054】

上述した第1実施例においては、車輪部100a、100b、100cの接地部6a、6b、6cにおける回転軸3a、3b、3cと直交する断面の直径が全て同一直径である場合の回転駆動制御方法を説明しているが、この直径がそれぞれ異なるような接地部としてもよい。その場合でも、回転駆動制御をこの直径の比率に応じた回転数の比率に設定することで上述した5つの動作モードでの移動が可能である。

具体的には、接地部6a、6b、6cの直径の比を $M_a : M_b : M_c$ とした場合、それぞれの回転数の比を $1/M_a : 1/M_b : 1/M_c$ として回転制御すればよい。

#### 【0055】

以上の説明のように、3つの車輪部100a、100b、100cの回転数と回転方向とをそれぞれ独立に制御することで、通常的車輪走行や脚式歩行ロボットでは不可能な多様な移動を実現することができる。

従って、このロボット1は、家具等の様々な障害物がある家庭内においても、それを素早い動きで回避しつつ移動することができ、特に家庭用移動型ロボットとしてのパフォーマンス性に優れている。

また、動きの組み合わせによって、後述するようないわゆる感情表現を擬似的に行うことも可能であり、エンタテインメント性にも優れたものである。

さらに、車輪部100a、100b、100cを静止状態に維持することで、姿勢が安

定維持されて傾斜面でも容易に転がることなく安全に使用することができる。

#### 【0056】

##### (B) 第2実施例

次に第2実施例を説明する。

第2実施例は、車輪部を伸縮できる脚部の先端に配置し、この脚部を介して車輪部と本体ユニットとを連結したものであって、より多様な動きを可能にした好ましい形態である。

第2実施例の移動ロボット10の車輪部200a, 200b, 200cは、脚部9a, 9b, 9cの伸縮によって、その回転軸3a, 3b, 3c方向にそれぞれ独立して位置を変えられるようにされ、脚部9a, 9b, 9cが最も縮んだ状態（以下、標準状態と称す）を図1, 図2, 図3に示す。

各図はそれぞれ平面図、正面図、右側面図である。また、脚部9a, 9b, 9cは本体ユニットに収納されており図1～図3には示されていない。

#### 【0057】

車輪部200a, 200b, 200cは、脚部9a, 9b, 9cを伸ばすことで、この標準状態からそれぞれの回転軸3a, 3b, 3cの外側方向の任意の位置に配置可能とされ、脚部9a, 9b, 9cが最も伸びた状態を図7, 図8, 図9に示す。各図はそれぞれ平面図、正面図、右側面図である。

この第2実施例の具体的構成を以下に詳述する。

#### 【0058】

この第2実施例の移動ロボット10（以下、ロボット10と称する）は、4つのユニットから構成される。（図7, 図8, 図9参照）

1つのユニットは、略球体状筐体の本体ユニット20であり、他の3つは、それぞれ伸縮可能な脚部9a, 9b, 9cとその先端に装着された車輪部200a, 200b, 200cとからなる車輪ユニット40a, 40b, 40cである。3つの車輪ユニット40a, 40b, 40cは同一構成のものである。

各車輪ユニット40a, 40b, 40cは、標準状態において、後述する回転軸3a, 3b, 3cに対応して本体ユニット20の外面に開口した開口部5a, 5b, 5cからその内部に一部が収納されるように配設される。

#### 【0059】

車輪部200a, 200b, 200cは、回転軸3a, 3b, 3cを軸とする環状部102a, 102b, 102cと、その外側の開口部を塞ぐように設けられた略球面を有する殻状部101a, 101b, 101cと、内側の開口部を塞ぐように設けられた板状部103a, 103b, 103cと、この板状部の中央に設けられた、回転軸3a, 3b, 3c方向に本体ユニット20と接続した脚部9a, 9b, 9cとにより内部が略密閉されるように構成される。

#### 【0060】

殻状部101a, 101b, 101cと環状部102a, 102b, 102cとが接続する稜線部には環状の接地部6a, 6b, 6cが設けられている。

また、殻状部101a, 101b, 101cの外周面には部分的に光を透過可能にした窓部109a, 109b, 109cが設けられ、車輪部100a, 100b, 100cの内部に備えた後述する発光手段30a, 30b, 30c（図7～図9には図示せず）からの光を外から視認可能とするように構成されている。

#### 【0061】

上述のように、この車輪部200a, 200b, 200cから本体ユニット20に向かって、回転軸3a, 3b, 3cを軸とした円筒状の脚部9a, 9b, 9cが接続される。

#### 【0062】

ロボット10を床面8に置くと、接地部6a, 6b, 6cが床面8に接触して本体ユニット20は床面8から離間して支持される。

この接触は、接地部6a, 6b, 6cと床面8とがそれぞれ剛体であれば点接触となる

が、床面 8 が絨毯のような柔らかい材料の場合は面接触となり、接地部がゴムのような弾性体材料の場合は床面 8 が剛体であっても面接触となる。

#### 【0063】

車輪部 200 a, 200 b, 200 c は、その中心軸が、それぞれ回転軸 3 a, 3 b, 3 c となるように構成され、これらの回転軸 3 a, 3 b, 3 c は、本体ユニット 20 の筐体の中心 O で交わり、全てが同一平面に含まれることがなく互いに等角度を成すように構成される。

本実施例では、各回転軸 3 a, 3 b, 3 c は、互いに成す角度  $\beta$  を  $90^\circ$  に設定され、その場合の各回転軸 3 a, 3 b, 3 c の被移動面 8 への投影線が交わる角度  $\theta a b$ ,  $\theta b c$ ,  $\theta c a$  は上述のように等しく、その値は  $120^\circ$  を成す。従って、3 つの回転軸の内 2 つずつが同一平面上にあるように構成されている。

#### 【0064】

そして、車輪部 200 a, 200 b, 200 c には、図 32, 図 33 に示すように、駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c、回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c、伸縮駆動モータ 11 a, 11 b, 11 c、移動用駆動回路 (MDA) 303 a, 303 b, 303 c、伸縮用駆動回路 (MDA) 305 a, 305 b, 305 c、周波数発生器 (FG) 304 a, 304 b, 305 c、エンコーダ 12 a, 12 b, 12 c 及び発光装置 306 a, 306 b, 306 c が備えられている。

この発光装置 306 a, 306 b, 306 c は、本体に搭載されている発光装置 30 とは独立してその発光が制御されている。

回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c により、車輪部 100 a, 100 b, 100 c はそれぞれ独立して駆動されて回転軸 3 a, 3 b, 3 c 回りに回転する。回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c の一例として DC モータを使用することができるが、これに限定されるものではない。

#### 【0065】

一方、脚部 9 a, 9 b, 9 c は、伸縮駆動モータ 11 a, 11 b, 11 c によって回転軸 3 a, 3 b, 3 c 方向にそれぞれ独立して伸縮自在に形成されており、この脚部 9 a, 9 b, 9 c が伸びることにより車輪部 200 a, 200 b, 200 c は本体ユニット 20 から離れた状態になる。

また、エンコーダ 12 a, 12 b, 12 c によって脚部 9 a, 9 b, 9 c の伸縮量が検出され、検出された脚部の長さ情報を基に、脚部 9 a, 9 b, 9 c を所定の長さに伸縮することが可能とされている。

また、車輪ユニット 40 a, 40 b, 40 c には、脚部 9 a, 9 b, 9 c の伸縮状態を検出する第 1 検出スイッチ 123 s 1 と第 2 検出スイッチ 123 s 2 (詳細は後述する) とが備えられている。

#### 【0066】

回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c と、伸縮駆動モータ 11 a, 11 b, 11 c と、エンコーダ 12 a, 12 b, 12 c と、第 1, 第 2 検出スイッチ 123 s 1, 123 s 2 とは、それぞれの車輪ユニット 40 a, 40 b, 40 c と対になってサブユニット化されており、以下、このサブユニットをアクチュエータ 50 と称する場合がある (図 11 参照)。

#### 【0067】

脚部 9 a, 9 b, 9 c が伸びた状態でも、車輪部 200 a, 200 b, 200 c は回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c により回転駆動可能であり、上述の 5 種類 [(1) ~ (5)] の動作モードを実行することができる。

脚部 9 a, 9 b, 9 c が伸長することで、床面 8 と接触する 3 つの接地点 6 a A, 6 b B, 6 c C が、互いにより遠くに離間するためロボット 10 の姿勢は更に安定し、段差がある床面でも転倒することなく移動することが可能である。

#### 【0068】

また、脚部 9 a, 9 b, 9 c を高速で伸長させることによりボールを押し転がしたり、

2つの脚部の間にボールを収めたまま移動してこれを運ぶことも可能になるため、例えば、ロボットによるサッカー競技会に参加が可能になる等、ロボット10は高度なエンタテインメント性を発揮することができる。

#### 【0069】

脚部9a, 9b, 9cは、3つとも同様に伸びている必要はなく、1つが縮んで2つが伸びた状態、又は、2つが縮んで1つが伸びた状態にしたり、これらの状態で車輪部200a, 200b, 200cを回転駆動して移動を行っても良い。

さらに、移動を行いながら脚部9a, 9b, 9cの伸縮動作を行ってもよい。

このような様々な動作の組み合わせにより、より一層複雑な動きが可能である。

#### 【0070】

以上のように、このロボット10は、家具等の様々な障害物がある家庭内においても、障害物を素早い動きで回避しつつ移動することができ、家庭用移動型ロボットとしてのパフォーマンス性に優れている。

また、動作の組み合わせによって、後述するようないわゆる感情表現を擬似的に行うことも可能であり、エンタテインメント性にも優れたものである。

さらに、車輪部200a, 200b, 200cを静止状態に維持することで、姿勢が安定維持され、傾斜面でも容易に転がることがないので極めて安全に使用することができる。

#### 【0071】

上述した第2実施例においては、車輪部200a, 200b, 200cの接地部6a, 6b, 6cにおける回転軸3a, 3b, 3cと直交する断面の直径が同一直径である場合の回転駆動制御方法を説明しているが、第1実施例の場合と同様に、この直径がそれぞれ異なる接地部としてもよい。その場合でも、回転駆動制御を直径の比率に応じた回転数の比率に設定することで上述した5つの動作モードでの移動が可能である。

具体的には、接地部6a, 6b, 6cの直径の比が $M_a : M_b : M_c$ の場合、それぞれの回転数の比を $1/M_a : 1/M_b : 1/M_c$ として回転制御すればよい。

#### 【0072】

##### (C) 制御方法について

次に、ロボット全体を制御する方法について第2実施例に沿って詳述する。

第1実施例における制御方法は、この第2実施例の制御方法に対して伸縮駆動モータ11a, 11b, 11c、駆動回路(MDA)305a, 305b, 305c、エンコーダ12a, 12b, 12c及び第1, 第2検出スイッチ123s1, 123s2を除いたものであり、それ以外は共通である。

また、制御部を一体として構成した例を図10, 図11で示し、制御部を分割して構成した例を図32, 図33で示している。

後者は、前者における制御部313を、システム制御系システム制御系コントローラ13, 運動制御系コントローラ300及び駆動コントローラ301に分割した例である。

図10, 図32は、ロボット10の制御システム構成を模式的に示したものであり、図11, 図33は制御システム構成の詳細を説明するブロック図である。

以下、主として図32, 図33を用いて説明する。

#### 【0073】

本体ユニット20の内部には、ロボット10を統括的に制御する制御部であるシステム制御系コントローラ13、ロボット10の外部の情報を検出測定する外部センサ14、ロボット10の外部に情報等を出力する出力装置15、情報の記録再生を行うハードディスク(以下HDDと称す)等の記録再生装置16、情報を外部と無線で通信するための通信手段(以下通信I/Fと称す)17、ロボット10の電源となるバッテリー18、バッテリーの残量を検出するバッテリーセンサ19及びロボットの移動や脚部9a, 9b, 9cの伸縮駆動等の運動系の制御を行う運動制御系コントローラ300で構成される制御システムが搭載される。

#### 【0074】



＜制御システムの構成要素について＞

この制御システムの各構成要素を、図 11 及び図 33 を用いて以下に説明する。

(イ) 外部センサ 14

外部センサ 14 は大別して 3 つの系統で構成される。

第 1 系統は、ロボット 10 の行動を制御するために必要な、本体ユニット 20 の外部の情報及び外部からの本体ユニット 20 への圧力を検出してその検出結果をシステム制御系コントローラ 13 に送出する制御系センサ 14 a であり、第 2 系統は、ロボット 10 のユーザーである人間の健康状態を測定してその結果を制御部 13 に送出する健康管理系センサ 14 b であり、第 3 系統は、気温や湿度等の周囲の気象状況を測定し、その測定結果をシステム制御系コントローラ 13 に送出する気象系センサ 14 c である。

この内、気象系からの測定結果を基にシステム制御系コントローラ 13 において天気の前測を行う。

【0075】

まず、第 1 系統の制御系センサ 14 a は、ロボット 10 の実質的な目として機能する CCD カメラ 21 A、同じく耳として機能するマイク 21 B、障害物との距離を検出する測距センサ 22、人間に撫でられたり叩かれたりしたのを検出するタッチセンサ 23 とから構成されている。

CCD カメラ 21 A は、周囲の状況を撮像し、得られた画像情報をシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

マイク 21 B はユーザーの声などを集音し、得られた音声情報をシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

測距センサ 22 は、ロボット 10 と外部の障害物等との距離を測定し、得られた距離情報をシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

タッチセンサ 23 はユーザーからの撫でる、あるいは叩く等の物理的な働きかけによって受けた圧力を測定し、測定結果を圧力情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

【0076】

第 2 系統の健康管理系センサ 14 b は、ユーザーがロボット 10 の所定部位に触れることによってユーザーの健康状態をチェックするもので、血圧計 24 A、血流計 24 B、心拍計 25 及び体温計 26 からなる。

血圧計 24 及び血流計 24 B は、ユーザーの指等から血圧及び血流量を測定し、その測定結果を血圧情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

心拍計 25 は、ユーザーの心拍数を測定し、その測定結果を心拍数情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

体温計 26 は、ユーザーの体温を測定し、その測定結果を体温情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

【0077】

第 3 系統の気象系センサ 14 c は、ロボット 10 周囲の気温、湿度及び気圧の測定を行う。

気圧計 27 は、大気圧を測定し、その測定結果を大気圧情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

湿度計 28 は、ロボット 10 周囲の湿度を測定し、その測定結果を湿度情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

温度計 29 は、ロボット 10 周囲の気温を測定し、その測定結果を気温情報としてシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

【0078】

以上説明したように、外部情報の検出は特殊な検出ではないので、外部センサ 14 は安価な汎用品を使用することができる。そして、ロボット 10 の外部の情報、気象の状況及びユーザーの健康状態に関する情報とを測定検出し、それらの検出情報を外部センサ信号 S1 によりシステム制御系コントローラ 13 に送出するものである。

**【0079】**

(ロ) バッテリセンサ 19

バッテリセンサ 19 は、バッテリ 18 の残量を検出し、検出結果情報をバッテリ検出結果信号 S2 によりシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

**【0080】**

(ハ) システム制御系コントローラ 13

システム制御系コントローラ 13 は、外部センサ信号 S1 とバッテリ検出結果信号 S2 に基づいて、ロボット 10 の周囲の状況や、内部のバッテリ 18 の残量や、ユーザからの指令、ユーザからの働きかけの有無等を判断する。

そして、この判断結果と、予めシステム制御系コントローラ 13 内部のメモリ部 13a に格納された制御プログラムとに基づいてロボット 10 が次にとるべき行動を決定し、その決定内容を運動制御系コントローラ 300 に送出する。

**【0081】**

また、システム制御系コントローラ 13 は、必要に応じて、出力装置 15 に対して所定の情報を出力するように指示する。

これにより、例えば、視覚に訴える出力手段の一つである発光装置 30a, 30b, 30c を点灯あるいは点滅させることにより、あるいは、別の出力手段である表示装置のモニタ 31 やプロジェクタ 32 (図 11, 図 33 参照) に所定の表示をさせることにより擬似的な感情表現を行うことができる。

また、聴覚に訴える出力手段の音声発生装置であるスピーカ 33 によって各種情報を出力することもできる。

**【0082】**

ここでいう各種情報とは、映像情報と音声情報とを含むものであり、さらに、外部センサ 14 で検出した映像情報や、血圧値、心拍数、湿度、気温等や、詳細を後述する通信 I/F 17 によって得られた外部から送信されてきた情報や、ロボット 10 内部の記録再生装置 (HDD 等) 16 に記録した情報も含んでいるものである。

**【0083】**

このようにして、ロボット 10 は、内部に搭載したシステム制御系コントローラ 13 により、その外部情報やユーザからの指令や働きかけの有無や程度に基づいて自律的に行動することができるようになされている。

**【0084】**

次に、視覚や聴覚に訴える出力方法について具体的に説明する。

気象系センサ 14c が測定した気温や湿度等の情報をモニタ 31 に表示したり、その気温や湿度環境における快適さ度合いによって感情表現を行うことができる。

例えば、不快な環境状態の場合は発光手段 30 を赤く点滅させ、快適な環境状態の場合はそれを緑色に点灯させる。

また、気圧の変化を継続的に測定すること等で天気の予測を行い、その予測結果を発光手段 30 の色で表現したり、モニタ 31 に表示したり、スピーカ 33 により音声でユーザーに知らせることもできる。

**【0085】**

一方、ユーザーがロボット 10 を撫でた場合、発光手段 30 を緑色に点灯させると共にその位置でロボット 10 自身が自転して喜びの表現をしたり、叩いた場合は、発光手段 30 を赤く点滅させると共に、自転の方向を、正転と反転を短い間隔で繰り返すことで体をゆするような動きとして怒りの表現をすることができる。

もちろん、モニタ 31 やプロジェクタ 32 の表示装置に表示したり、スピーカ 33 で発音することにより視覚や聴覚に訴えることもできる。

**【0086】**

(ニ) 運動制御系コントローラ 300

運動制御系コントローラ 300 は、システム制御系コントローラ 13 によって決定され、送出された行動内容を指令信号として受信する。

そして、受信した内容を予め運動制御系コントローラ 300 内部のメモリ 300 a に格納された制御プログラムに基づいて解析し、車輪ユニット 40 a, 40 b, 40 c をそれぞれどのように制御するかを決定する。

さらに、その決定内容を車輪ユニット 40 a, 40 b, 40 c 内部に備えた駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c に指令信号として送出する。

#### 【0087】

(ホ) 駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c

駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c は、運動制御系コントローラ 300 から送出された指令信号を受信する。

そして、メモリ 302 a, 302 b, 302 c に予め格納されている制御プログラムに基づいてその指令信号を解析し、その解析結果に基づいた指示を駆動回路 (MDA) 303 a, 303 b, 303 c に出力して回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c あるいは脚部伸縮駆動モータ 11 a, 11 b, 11 c を駆動させる。これにより、上述の動作モードやそれらを組み合わせた複雑な動作、あるいは、脚部 9 a, 9 b, 9 c を回転軸 3 a, 3 b, 3 c 方向に伸縮させる等の動作を実行することができる。

一方、上述の解析結果に基づいた指示を発光装置 (手段) 306 a, 306 b, 306 c に出力し、これを点灯あるいは点滅させる。これにより、ロボットとしての感情表現を行いユーザーとのコミュニケーションを図ることができる。

#### 【0088】

また、外乱等の原因により回転駆動モータ 10 a, 10 b, 10 c や伸縮駆動モータ 11 a, 11 b, 11 c に異常が発生して回転速度が所定値からずれたり、あるいは、停止した場合、駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c は、その異常の内容に応じた異常信号を運動制御系コントローラ 300 に送出する。

運動制御系コントローラ 300 は、メモリ 300 a に格納された制御プログラムに基づいてその異常の原因を解析し、対応策となる指令信号を再度駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c に送出する。

#### 【0089】

この対応策指令を送出した後も異常動作から復帰しない場合、運動制御系コントローラ 300 は、異常発生信号をシステム制御系コントローラ 13 に送出する。

システム制御系コントローラ 13 は、この異常発生信号を受けて外部の状況等からその原因を判断し、次に行う行動を決定する。そして、決定した内容に対応する指令信号を運動制御系コントローラ 300 に送出する。

#### 【0090】

この指令信号を送出した後も異常動作から復帰しない場合、システム制御系コントローラ 13 は、動作を停止する停止指令信号を運動制御系コントローラ 300 に送出して動作を停止させると共に、出力装置や通信 I/F に対して、「異常が発生したので動作を停止した」旨の情報をユーザーに発信するように指示する。

#### 【0091】

このようにして、ロボット 10 は、内部に搭載したシステム制御系コントローラ 13, 運動制御系コントローラ 300 及び駆動コントローラ 301 a, 301 b, 301 c により、その外部情報、ユーザからの指令や働きかけの有無、あるいは、その働きかけの程度に基づいて自律的に行動することができるようになっている。また、異常が発生した場合も、所定の自己診断を行ってこれに対応することができる。

#### 【0092】

上述のように、各コントローラ 13, 300, 301 a, 301 b, 301 c がそれぞれ担う役割は異なっている。

即ち、システム制御系コントローラ 13 は、ロボット 10 全体の制御を統括し、外部の状況やユーザーからの問いかけ等を常時監視し、その内容からロボットがどのように行動するかを判断して運動制御系コントローラ 300 に行動内容を指令する。

#### 【0093】

運動制御系コントローラ300は、システム制御系コントローラ13の判断結果に基づいて、各車輪ユニット40a, 40b, 40cをどのように駆動するかの具体的な行動(運動)を決定し、その決定に基づいた指令を駆動コントローラ301a, 301b, 301cに対して送出する。

駆動コントローラ301a, 301b, 301cは、駆動コントローラ301a, 301b, 301cから与えられた指令に従って回転駆動モータ10a, 10b, 10cや伸縮駆動モータ11a, 11b, 11cを駆動する制御を行う一方、発光手段であるLED306a, 306b, 306cの制御を行う。

#### 【0094】

このように、ロボット10の行う各々の処理を各コントローラに分散して実行させることで、必要な処理が効率よく実行され、急激な外部変化に対しても迅速な対応が図れる。

さらに、複雑な運動(動作)を実行しながら、外部センサ14の情報を監視したり、あるいは、出力装置15に情報を出力する等、の複数の動作を、極めて安定した状態で並行して実行することが可能である。

#### 【0095】

この様な出力や表現の親しみやすさを具現化したロボットの一例を図12に示している。

当例は、カメラ21A, 左右一対のマイク21B, モニタ31, 左右一対のスピーカー33からなる入出力装置を本体ユニット20外面に設けたロボット10である。また、測距センサ22や後述する通信I/F17も外面に設けている。

人間の口や目に相当する表現については、モニタ31の画面上にその模式的形態31Aを表示してその喜びや怒り、悲しみ等の感情を表現したり、また、これを補助するように、車輪部200a, 200b, 200c内部に配置した発光手段30a, 30b, 30cの発光を制御し、窓部109a, 109b, 109cを通して外部から視認させることができる。

#### 【0096】

また窓部109a, 109b, 109cの発光状態により、ロボット10が次に行う行動をユーザーに知らしめることも可能である。

例えば、自動車のウィンカに相当する役割で、発光手段LED306a, 306b, 306cの発光で窓部109a, 109b, 109cを点滅させ、ロボットの進行方向をユーザーに知らせることも可能である。

#### 【0097】

さらに、本体ユニット20の発光手段30及び車輪ユニット40a, 40b, 40cの発光手段306a, 306b, 306cの発光色を時間とともに変化させることもできる。これにより、インテリア的な色彩効果を得ることができ、ユーザーの心理状態を変化させて、例えば、気持ちを落ち着かせることが可能になる。

#### 【0098】

このように、ロボット10が自律的に行動しつつ感情表現も行えるので、ユーザーとのコミュニケーションを密にとることができ、パートナーロボットとして人間に楽しみや喜びを与えることとともに、人間の心を和ませたりすることもできる。

#### 【0099】

(へ) 通信I/F17

通信I/F17を介して、外部センサ信号S1の情報や記録再生装置16内の情報をロボット10から外部に送信することができる。

また、ロボット10を、自律行動ではなく、通信I/F17を介することによってユーザーの指示による遠隔操作で動作させることも可能である。

#### 【0100】

具体的なロボット10の遠隔操作の方法としては、ロボット10の外部に設けた図示しないリモートコントローラユニット、パーソナルコンピュータ、携帯電話若しくはPHS等の移動携帯端末またはPDA(携帯情報端末)等を使用し、ロボット10を制御する信

号を無線信号としてロボット10に送信し、通信I/F17を介してシステム制御系コントローラ13を制御する方法である。これにより、ロボット10をユーザーの思うまま自由に遠隔操作することができる。

また、この方法によれば、ロボット10の外部に設けたパーソナルコンピュータや携帯電話等の情報機器内部に格納された情報を無線でロボット10に送信し、その情報をロボット10の出力装置15で外部機器に向けて出力することも遠隔操作で可能である。

#### 【0101】

また、ロボット10で検出した映像情報や音声情報を、通信I/F17を介して遠隔地等の外部に送信すれば、移動可能な監視カメラとしてロボット10を使用することができる。

さらに、通信を双方向とすることで、ロボット10の撮影した画像を見ながらロボット10を遠隔操作することができる。

#### 【0102】

加えて、健康管理系センサ14bによって測定したユーザーの血圧、心拍数、体温等の情報を、通信I/F17を介して定期的に病院や健康管理センタ等に送信することで、そのユーザーの健康状態を遠隔的に管理することも可能である。

身体に異常のある場合は、このロボット10を通して健康管理センタの医師がユーザーに問診することができ、ユーザーが独居老人の場合には特に有効である。

また、あらかじめ正常とする健康管理に必要な各測定値情報をメモリ部13aに記憶させておき、新たに測定した情報と比較して異常の有無をロボット10に判断させ、病院に連絡する等の行動をとるようにプログラムを設定しておくこともできる。

#### 【0103】

##### (ト) 記録再生装置16

記録再生装置16として、HDDを用いることができるが他の装置でもよい。

この記録再生装置16は、通信I/F17を介して受信した情報を記録/再生するためのもので、システム制御系コントローラ13内のメモリ部13aの容量を補うためのものであり、ロボット10の外部センサ14によって検出した情報も記録/再生することを可能とするものである。

#### 【0104】

上述したロボット10を制御するプログラムは簡単に構成できるので、メモリ部13aの容量も膨大にならず、また、この記録再生装置16の容量も特別膨大である必要はない。

以上が第2実施例におけるロボット10の制御システム構成である。

#### 【0105】

##### (D) 変形例

さて、上述した本発明の実施例は、記載した構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において例えば下記のように変更が可能である。

#### 【0106】

3つの回転軸3a、3b、3cは、被移動面8への投影線が互いになす角度が略等角度に設定されていればよい。

また、本体ユニット2、20の略球体状筐体の中心Oで交わるものに限らず、中心Oを通る垂直軸(図2、図8のV軸)上における一点で交わるものでもよい。

#### 【0107】

さらに車輪ユニットの数を3つとしたが、回転軸を4軸以上として車輪ユニットを4つ以上設けてもよい。また、回転軸数によらず、これらの回転軸が交わらない構成にすることができる。この場合においても、被移動面8への投影線が互いになす角度が略等角度に設定されていればよい。

ただし、軸数を増やすことによりコストアップとなり本体内のスペースに制約も多くなり、また、軸が交わらない構成とすると制御が複雑化する。従って、回転軸を3軸にし、これらの回転軸が交わる構成とするのが最も好ましい。

**【0108】**

さらに、3つの回転軸すべてが同一平面上に含まれることがないように、または、多くとも2つの回転軸が同一平面上にあるように構成する。

これにより、接地部6a, 6b, 6cの外径を大きくすることなく本体ユニット2, 20を被移動面8から離間して配置できるので、床面上の障害物を進路変更することなくまたいで移動することが可能になる。

**【0109】**

殻状部101a, 101b, 101cは球面状でなくてもよいが、略球面状とするのが最も好ましい。

殻状部101a, 101b, 101cを略球面状にすることで、例えば床面8上に局部的な凹凸があっても、この殻状部101a, 101b, 101cが凹凸部のいずれかの部分に接触して推進力を得ることができ、床面8の面状態に影響を受けずにロボット1, 10の移動が可能になる。

**【0110】**

また、ロボット1, 10の本体ユニット2, 20は略球体状でなくてもよい。

本体ユニットの形状にはよらず、少なくとも3つの車輪ユニットの回転軸の全てが同一平面上に含まれることなく、それぞれの被移動面8への投影線が違いに略等角度を成すように構成すればよいので、本体ユニット2, 20の外形形状は自由に設定できる。

例えば、薬剤カプセルのような略円筒形でも、だるま型としてもよく、また、多面体で構成してもよい。

**【0111】**

また、本体ユニット2, 20外形は対称形状でも非対称形状でもよいが、移動の制御を容易にし、安定した接地状態を維持し、床面8への駆動力を均一に伝達するために、各回転軸3a, 3b, 3cが交わる点を通る床面8に垂直な線上にロボット1, 10の重心を設定することが好ましい。

**【0112】**

上述した第1～第3系統センサは、そのすべての系統を搭載する必要はない。

制御系センサ14aは動作制御の為に必ず必要であるが、他の系センサについては、いずれかを搭載して健康管理あるいは天気予報に特化したロボット1, 10にしてもよい。

また、各系統センサを構成するセンサは、ロボット1, 10の用途に応じて必要で最適なものを適宜選択して搭載することができる。

**【0113】****(E) 詳細構造**

次に、ロボット1, 10の詳細構造について第2実施例に基づき、図13～図29を用いて説明する。

図13は、図7において、ロボット10の脚部9a, 9b, 9cを最も縮小した状態におけるA-A断面であり、図14～図17はボトムカバー20Bの平面図と3つの側面図である。

図18, 図19は脚部を縮小した状態における軸方向断面図と側面図であり、図20, 図21は脚部を縮小した別の状態における軸方向断面図と側面図であり、図22, 図23は、脚部を伸長した状態における軸方向断面図と側面図であり、図24, 図25は、脚部を伸長した別の状態における軸方向断面図と側面図である。

また、図26は平面図であり、図25は要部の軸に直交する断面図であり、図28, 図29は要部の軸方向部分断面図である。

**【0114】**

ロボット10は略球体形状の本体ユニット20と3つの車輪ユニット40a, 40b, 40cから構成される。

説明上、略球体状の本体ユニット20を地球に例え、本体ユニット20の最も被移動面8に接近した位置を南極STとみなして各位置を方位等で適宜表現する。

## 【0115】

<本体ユニットについて>

本体ユニット20の筐体は、その赤道部EQで上下（北と南）に2分割され、北側にある殻状のトップカバー20Tと南側のボトムカバー20Bとから形成される。

両カバーは、ネジ124で一体的に固定されている。

トップカバー20Tの内部、すなわち北半球に相当する領域の内部には、バッテリー18と、図示しないバッテリーセンサ19、システム制御系コントローラ13、外部センサ14、出力装置15、HDD16及び通信I/F17を備えた、あるいは、これらと接続したシステム制御基板125z、125yが備えられている。

このシステム制御基板125z、125yは、ボトムカバー20Bの上端面部にネジ128で固定されたフレーム127にネジ126で固定されることでボトムカバー20Bに一体的に固定されている。

## 【0116】

このシステム制御基板125z、125yは、トップカバー20T側に固定してもよい。この場合、後述するようにロボット10を機能別にユニット化することが可能になる。

## 【0117】

バッテリー18は、フレーム127に固定されたバッテリーホルダ129に着脱可能に保持されている。バッテリー18の質量は大きいので、この保持位置を当図のように本体ユニット20の中央部にすることによって、ロボット10全体の重心をロボット10の概ね中央に位置させ、姿勢や動作をより安定させることができる。

## 【0118】

ボトムカバー20Bは、図14～図17にその平面図と3つの側面図を示すように、その略半球殻体に、3つの回転軸3a、3b、3cに概ね直交する平面で切断した平面部130a、130b、130cと、その平面部上に回転軸3a、3b、3cを中心に開口した円形の開口部131a、131b、131cとを有している。

この開口部131a～131cは、車輪ユニット40a、40b、40cを構成するマウント111a、111b、111c（詳細は後述する）と嵌合するように形成される。

そして、車輪ユニット40a、40b、40cは、マウント部111a、111b、111cに設けられたボス133が開口部131a～131cに設けられた嵌合孔141に嵌合することで回転方向の位置決めがされると共にネジ134によってボトムカバー20Bに固定される（図13、図14参照）。

## 【0119】

ボトムカバー20Bの内側の下部（南極近傍）には、本体内駆動制御装置135がネジ136によって固定される。

本体内駆動制御装置135には、運動制御系コントローラ300とその周辺回路が実装され、ケーブルまたはフレキシブル基板（図示せず）によってシステム制御基板125z、125y及び車輪内駆動装置307a、307b、307cと電氣的に接続されており、制御信号の双方向通信が可能のように構成されている。

## 【0120】

車輪内駆動制御装置307a、307b、307cには、回転駆動モータ10a、10b、10c及び伸縮駆動モータ11a、11b、11c（図27参照）を駆動制御するための駆動コントローラ301a、301b、301cと、駆動回路（MDA）303a、303b、303c、305a、305b、305cと、発光手段であるLED306a、306b、306cと、それらの周辺回路とが実装されている。

一方、この車輪内駆動制御装置307a、307b、307cには、回転駆動モータ10a、10b、10c及び伸縮駆動モータ11a、11b、11cと、ケーブルまたはフレキシブル基板（図示せず）等によって接続されており、車輪内駆動制御装置307a、307b、307cから各モータに駆動制御信号を送信することで車輪部200a、200b、200cの回転駆動制御や脚部9a、9b、9cの伸縮駆動制御を行うことができる。

**【0121】**

また、この車輪内駆動制御装置 307a, 307b, 307c と、マウント 111a, 111b, 111c に備えた第 1 検出スイッチ 123s1 及び第 2 検出スイッチ 123s2 (図 19 参照) とは、ケーブルまたはフレキシブル基板 (図示せず) 等によって電氣的に接続されており、第 1, 第 2 検出スイッチ 123s1, 123s2 からの信号に基づいて脚部 9a, 9b, 9c の伸縮動作制御を行う。

そして、これらの制御を行うための主たる信号は、システム制御基板 125z, 125y のシステム制御系コントローラ 13 からこの本体内駆動制御装置 135 に送信されている。

**【0122】**

<車輪ユニットと脚部伸縮機構について>

次に、車輪ユニット 40a, 40b, 40c の詳細構造と脚部 9a, 9b, 9c の伸縮機構とについて、図 18 乃至図 29 を用いて説明する。これらの図は、車輪ユニット 40a, 40b, 40c 単体の図である。

3つの車輪ユニット 40a, 40b, 40c は全て共通構造なので、以下の説明は、添字を省略した車輪ユニット 40 を代表として記すことにし、他の部品についても必要な場合以外、車輪ユニットと同様に添字の a, b, c は省略する。

**【0123】**

車輪ユニット 40 は、マウント 111 をベースとして複数の部品で組立てられたアセンブリユニットである (図 18 参照)。

このマウント 111 は両端を開口した略円環状であり、ほぼ中央部に略円盤状のフランジ 111y を有している。

マウント 111 の中心軸は車輪部 200 の回転軸 P となる。マウント 111 の内面には、第 1 の嵌合部 138 と、第 1 嵌合部 138 の内径よりも小さい内径を有する第 2 の嵌合部 139 とが形成されている。

第 1 の嵌合部 138 には、略円環状のアウタースリーブ 112 の一部が嵌合し、第 2 の嵌合部 139 には略円環状のインナースリーブ 115 の一部が嵌合している。

アウタースリーブ 112 とインナースリーブ 115 は、マウント 111 の内面に沿って軸 P の方向に摺動可能になっている。

**【0124】**

インナースリーブ 115 の内側には、軸 P と同軸に、略円環状でその一端側にフランジ 113z を有するウォームガイド 113 が配置されている。

このフランジ 113z は、アウタースリーブ 112 の一方の開口端部 (図の上側) にこれを塞ぐように固定され、ウォームガイド 113 とアウタースリーブ 112 とは一体化されている。

**【0125】**

ウォームガイド 113 のフランジ 113z には、アウタースリーブ 112 の外形より外側に突出する腕状のフック 113y が、軸 P を挟み略対向する位置に一对形成されている (図 19 参照)。

そして、このフック 113y と、マウント 111 に設けた図示しないフックとに引張バネ 121 の両端が架けられているので、この引張りバネ 121 の収縮力により、アウタースリーブ 112 は、マウント 111 側に付勢されてマウント 111 の段部 111z に当接して保持される (図 18 参照)。

**【0126】**

ウォームガイド 113 の内側には、ウォーム 116 が配設される。

このウォーム 116 は細長い略環状であり、外周面にウォーム歯車部 116z を有し、一端側にはフランジ 116d を備えている。このフランジ 116d の外周には、ウォーム歯車部 116z より大きい径で平歯車部 116y が形成されている。

**【0127】**



また、ウォーム歯車部 116 z の外形面は、ウォームガイド 113 の内面を滑らかに摺動できるように形成処理されている。

ウォームガイド 113 のフランジ 113 z とは反対側の端部付近の側面には、開口部 113 p が設けられている。この開口部 113 p に、ラック歯車部 118 z を有するヘリカルラック 118 が、そのラック歯車部 118 z をウォームガイド 113 の内部に挿入するように固定される。

そして、ラック歯車部 118 z はウォーム歯車部 116 z と噛合されている。

#### 【0128】

マウント 111 におけるフランジ部 111 y の外周面 111 x が、ボトムカバー 20 B の開口部 131 の内面 132 と嵌合して軸 P の位置出しをするとともに、マウント 111 に設けたボス 133 が、開口部 131 に設けた位置決め穴 141 に嵌合することで、車輪ユニット 40 の回転方向の位置決めがされる（図 13 参照）。さらに、フランジ部 111 y に設けたネジ孔 142（図 26 も参照）とネジ 134 とによって車輪ユニット 40 はボトムカバー 20 B に固定される。

以上のような位置決め構造によって、車輪ユニット 40 はボトムカバー 2 B に対して所定の位置に精度良く固定される。

#### 【0129】

図 19 において、マウント 111 のフランジ 111 y 上にはスイッチブラケット 143 がネジ 144（図 18 参照）によって固定される。このスイッチブラケット 143 は、両端を異なる長さで立ち上げた略コ字状に形成されている。

立ち上げた部分の長い方の先端部に第 1 検出スイッチ 123 s 1 が固定され、短い方の先端部には第 2 検出スイッチ 123 s 2 が固定される（図 19、図 21、図 23、図 25 及び図 26 参照）。

#### 【0130】

この第 1 検出スイッチ 123 s 1 と第 2 検出スイッチ 123 s 2 は、それぞれ脚部 9 の伸縮動作における最も縮小した位置（以下、最縮小位置または第 1 の位置）と最も伸長した位置（以下、最伸長位置または第 3 の位置）を検出するスイッチである。

具体的には、第 2 検出スイッチ 123 s 2 はアウタースリーブ 112 の軸 P 方向における位置を検出し、そのアウタースリーブ 112 のほぼ中央部に設けられて外側に張り出したフランジ 112 f が当接することによって駆動される。

また、第 1 検出スイッチ 123 s 1 は後述するスライドブラケット 145 の軸 P 方向における位置を検出し、そのスライドブラケット 145 の開口側端部に設けられたフランジ部 145 x が当接することによって駆動される（図 19、図 21、図 23 参照）。

#### 【0131】

次に、スライドブラケット 145 について図 18、図 19 及び図 26 を用いて詳述する。

スライドブラケット 145 は、概ね伏せたすり鉢を 1/4 に切断したような形状であって、傾斜した傾斜壁 145 a に接続して軸と平行な平行壁 145 b が形成されている。

傾斜壁 145 a と平行壁 145 b との接続部付近の内面には、軸 P 方向に立設するようにガイドシャフト 145 z が一体的に設けられている。このガイドシャフト 145 z は、アウタースリーブ 112 の一方の端部に形成したガイド穴 112 z と嵌合し、軸方向に摺動自在とされている。

#### 【0132】

一方、スライドブラケット 145 の底壁 145 c（図 18 の上側）には、内側に向けて立設するようにガイドピン 145 y が一体的に設けられている。

スライドブラケット 145 は、ウォーム 116 の平歯車部 116 y を設けた側とは反対側の端部（図 18 の上側）を覆うように、かつ、ウォーム 116 の貫通孔であるガイド孔 116 x に嵌合可能となる位置に取り付けられている。

また、スライドブラケット 145 の開口側端部にはフランジ部 145 x が形成されている。このフランジ部 145 x とスイッチブラケット 143 との間に引張りバネ 146 が架

けられ、互いに接近する方向に付勢されている。

#### 【0133】

以上の説明において、マウント111、アウタースリーブ112、ウォームガイド113及びスライドブラケット145は、脚部9の伸縮駆動動作時には本体ユニット20のボトムカバー20B側にマウント111を介してほぼ固定された状態となるので、これらを総称して固定側部114と称する。

これに対して、主として伸縮動作に係わるインナースリーブ115、ウォーム116及び車輪部200を総称して可動側部117と称する。

固定側部114と可動側部117とは、軸P方向に一部が重なりあう場合があるが、各図においては、簡単の為に概ね分割される位置にてそれぞれを示している。

#### 【0134】

次に、この可動側部117について主に図18を用いて説明する。

以下の説明においては、インナースリーブ115は伸縮する脚部9に相当する部分であるので、理解を容易にするためにインナースリーブ115と脚部9とを同一のものとして説明する。

#### 【0135】

当図において、インナースリーブ115の一方の端面部（図の上側）には略環状のスリーブキャップ147が固定されている。

このスリーブキャップ147の外周面部には、図31（a）にも示すように、外側方向に突出した凸部147zが3ヶ所形成されている。図31（a）は、スリーブキャップ147の平面図である。

#### 【0136】

一方、マウント111の第1、第2の嵌合部138、139を除く内周面には、図31（b）にも示すように、径が大きい凹部111vが3ヶ所形成されている。図31（b）は、マウント111の平面図である。

同様に、アウタースリーブ112の内周面には、図31（c）にも示すように、径が大きい凹部112vが3ヶ所形成されている。図31（c）は、アウタースリーブ112の平面図である。

そして、スリーブキャップ147の凸部147zは、アウタースリーブ112の凹部112vに回転方向の位置が規制されるように係合する。

従って、インナースリーブ115は、アウタースリーブ112に対して回転することなく軸Pの方向に摺動可能とされている。

#### 【0137】

また、スリーブキャップ147の凸部147zは、マウント111の凹部111vに回転方向の位置が規制されるように係合する。さらに、インナースリーブ115がL方向に摺動すると、マウント111の凹部111vと第2の嵌合部139との境界に形成された段部である第1ストッパ部111s1に当接する。

これにより、インナースリーブ115は、マウント111に対して回転することなく軸Pの方向に摺動可能とされ、さらに、インナースリーブ115の最伸長位置が規制される（図22参照）。

#### 【0138】

インナースリーブ115のスリーブキャップ147を固定した側とは反対側の端部（図の下側）には、モータベース104がネジ155により固定されている。

このモータベース104は、その中央部に、略円環状の軸受ホルダ部104zと、この軸受ホルダ部104zと同軸であってそれよりも大きい径を有してマウント111と嵌合する円環状のカバー部104yとを備えるとともに、カバー部104yの一端側には、略円板形状のフランジ104xを備えた形状に形成されている。

#### 【0139】

軸受ホルダ部104zには、2つの軸受105、106が装着されており、これらの軸受は、車輪部200の殻状部（以下、スラストホイールと称する）101のボス部101

zに固定されたシャフト149（詳細は後述する）をモータベース104に対して回転自由に軸支する。

従って、スラストホイール101は、モータベース104やインナースリーブ115に対して回転自由に支持される。

#### 【0140】

軸受ホルダ部104zには、リミッタシャフト156が、インナースリーブ115の内側に向け、軸Pと平行の周方向に120°の間隔で3本圧入により固定されている（図27も参照）。

#### 【0141】

また、フランジ104xには、車輪内駆動装置307と、発光手段であるLED306を周方向に3個配列保持したLEDブラケット148が固定され、このLEDブラケット148に対して軸Pを挟んだ反対側には、車輪部200を回転駆動するための回転駆動モータ10と可動側部117を伸縮駆動するための伸縮駆動モータ11が固定されている（図27、図28及び図29参照）。

また、車輪部200内部で車輪内駆動装置307と発光手段であるLED306と回転駆動モータ10と伸縮駆動モータ11とは、ケーブル（図示せず）等により電氣的に接続されている。

#### 【0142】

車輪部200は、主として3つの部品によって構成される。1つは略半球の殻状部であるスラストホイール101で、その中心軸には上述のようにシャフト149が圧入固定されている。

#### 【0143】

他の1つは、このスラストホイール101と接続する、上述の説明で環状部と称したラジアルホイール102である。

スラストホイール101とラジアルホイール102とは、その接続部の外面部分に接地部となる樹脂リング6を挟みこむようにネジ151によって一体的に固定されている。

#### 【0144】

この樹脂リング6は、上述の動作モードの説明で詳述したように、床面8との摩擦力によって推進力を発生させると共に、必要な場合には床面8を静止しながら、または、回転しながら滑ることができるような材質で形成される。一例として、POM（ポリアセタール）を使用することができる。

この樹脂リング6の材質は、樹脂に限るものではなく、移動する床面8に応じて最適な材質を適宜選択することができるが、床面との摩擦係数 $\mu$ が0.1以上0.8以下の範囲になる材質を採用すれば、床面8の材質の違いに大きく影響を受けることなく安定した動作が可能となるので最も望ましい。

#### 【0145】

図18、図27に示すように、ラジアルホイール102の外周面における任意の周方向位置には、部分的に開口部102wが形成され、この開口部102wには光を透過する材料からなる窓部109が装着されている。

そして、この窓部109は、モータベース104上に備えたLED306に対して、軸P方向において概ね対向する位置に設けてあるので、車輪部200が回転してもLED30の発光が外部から視認可能であり、発光手段として機能するものである。

#### 【0146】

車輪部200を構成するもう1つは、略円板状のホイールカバー103であり、ラジアルホイール102の上部を覆うようにネジ152によって固定されている（図18参照）。

#### 【0147】

<インナースリーブ、モータベース及び車輪部の組み立て>

次に、インナースリーブ115、モータベース104及び車輪部200の組立について図18を主に用いて説明する。

まず、モータベース 104 に軸受 105、106 を固定する。  
そして、回転駆動モータ 10 及び詳細を後述する回転駆動機構 153 (図 28 参照) 並びに伸縮駆動モータ 11 と詳細を後述する伸縮駆動機構 154 (図 29 参照) を組み立ててモータベース 104 に固定し、さらに、LED 306 を備えた LED ブラケット 148 を固定する。

次に、インナースリーブ 115 にモータベース 104 をネジ 155 で固定した後、スラストホイール 101 のシャフト 149 を軸受 105、106 に当図の下方向から挿入し、内側から軸受の内径より大きな頭部を有するネジ 181 をシャフト 149 に螺合させることで、シャフト 149 を軸受 105、106 から抜けないようにするとともに回転自在に保持する。

最後に、ホイールカバー 103 をラジアルホイール 102 にネジ 152 により固定する。

#### 【0148】

このようにして組み立てた状態において、モータベース 105 のフランジ 104 x の外形とスラストホイール 101 の内面とは、その隙間が極めて少なくなるように形状が設定されている。

#### 【0149】

この組み立てにより、車輪部 200 は、シャフト 149 とスラストホイール 101 のボス部 101 z とが軸受 105、106 に回転自由に支持された状態となり、モータベース 104 に対してスラストホイール 101 とラジアルホイール 102 とホイールカバー 103 とが一体で回転し、ホイールカバー 103 とモータベース 104 のフランジ部 104 x 及びカバー部 104 y とラジアルホイール 102 とスラストホイール 101 とによって囲まれた内部空間には回転駆動機構 153 と伸縮駆動機構 154 とが略密閉状態で備えられた構成となる。

この略密閉構造により、外部からのゴミ等の異物侵入を防止できるので、円滑な駆動状態を長期間維持することができる。

#### 【0150】

<ウォームについて> (図 18 参照)

上述のように、ウォーム 116 は、ウォーム歯車部 116 z と平歯車部 116 y とで構成される。平歯車部 116 y を備えた側の端部には、スラストブラケット 157 が、ウォーム 116 とそのガイド孔 116 x に圧入固定されたスラストシャフト 158 に挟まれるようにしてウォーム 116 に対して回転自在に保持されている。

スラストブラケット 157 の外周部には、120° 間隔で孔 157 h が 3ヶ所設けられ、この孔 157 h には、モータベース 104 に圧入により立設固定されたリミッタシャフト 156 がそれぞれ嵌合している。

リミッタシャフト 156 の先端には、このシャフトの径より大きな頭部を有するネジ 160 が取り付けられており、リミッタシャフト 156 の外側に、このネジ 160 の頭部と孔 157 の段部 157 h 1 とを両端にして圧縮バネ 159 が挿着されている。

#### 【0151】

すなわち、ウォーム 116 とスラストブラケット 157 とは、モータベース 104 に対して軸 P 方向に移動可能となるように構成され、圧縮バネ 159 によってモータベース 104 側に付勢された状態になっている。

さらにウォーム歯車部 116 z は、上述したようにウォームガイド 113 に装着したヘリカルラック 118 のラック歯車部 118 z と噛合している。

#### 【0152】

また、平歯車部 116 y は、伸縮駆動機構 154 を構成する第 2 リレイギア 177 (詳細は後述する) と噛合することで軸 P 回りに回転駆動され (図 27, 図 29 参照)、この回転駆動が、ウォーム歯車部 116 z とラック歯車部 118 z との噛合によって軸 P 方向の直線駆動に変換されて可動側部 117 はウォーム 116 とともに軸 P 方向に伸縮駆動する。

**【0153】**

＜回転駆動機構について＞

次に、車輪部200の回転駆動機構153について図27、図28を用いて詳述する。

回転駆動モータ10は、その回転軸に第1ドライブギア10zが圧入固定されてモータベース104のフランジ104xに固定されている。

また、このフランジ104xには、第1ドライブシャフト161、第2ドライブシャフト162及び第3ドライブシャフト163が圧入固定されており、それぞれに第2ドライブギア164、第3ドライブギア165及び第4ドライブギア166が回転自在に装着されている。

これらの第1ドライブギア10z、第2ドライブギア164、第3ドライブギア165及び第4ドライブギア166の歯車部は、それぞれ順次に噛合して減速機構167を構成している。

**【0154】**

一方、スラストホイール101の内面には、環状の内歯車部101yが一体的に形成され、この内歯車部101yと第4ドライブギア166の最終段ギア部166xとが噛合される。

この構成によって、回転駆動モータ10の回転が減速機構167を介してスラストホイール101（車輪部200）に伝達され、スラストホイール101は回転駆動される。

**【0155】**

この車輪部200の回転量は、ホイールカバー103に設けたパルス発生手段（図示せず）から得られるパルスをセンサ（図示せず）で検出して把握することができる。このパルス発生手段及びセンサを周波数発生器（FG）304と称する。この周波数発生器304は、検出したパルス数を回転量信号として駆動コントローラ301に送出する。

駆動コントローラ301は、この回転量信号の周波数が所定の値で一定になるように回転駆動モータ10を制御する。これにより、車輪部200は一定の回転数で駆動され、ロボット10は安定した移動を行うことができる。

**【0156】**

この回転駆動機構153は、上述したように、略密閉した空間内に備えられているため、ゴミ等の異物が外部から侵入することがほとんどない。従って、メンテナンスを長期間行わなくても安定して円滑な回転駆動を行うことができる。

また、減速機構167のギアの噛合等によって発生する騒音が外部に漏れることがないのでロボット10は極めて静かに移動することができる。

さらに、この回転駆動機構153は、車輪ユニット40の可動側部117内に独立して備えられているので、脚部9（インナースリーブ115）の伸縮状態に関係なくどの伸長位置においても自由にスラストホイール101（車輪部200）の回転駆動を行うことが可能である。

**【0157】**

この回転駆動は、上述したように、システム制御系コントローラ13によって制御されるものであるが、当然ながら、モータ駆動制御装置135を構成するMDA137（図13）から回転駆動モータ10へ供給される電源の極性を反転させることで車輪部200の回転方向を逆にすることができる。

**【0158】**

上述した構成は、回転駆動モータ10の回転を、回転伝達手段である減速機構167等を介してケースであるラジアルホイール102及びスラストホイール101に伝達するものであるが、回転伝達手段は上述した減速機構に限定されるものではない。減速機能を備えずに回転を伝達するものでもよい。

また、回転伝達手段を備えずに、回転駆動モータの軸とケースとを直結したダイレクト駆動構造にしてもよい。

**【0159】**

この回転駆動は、上述したように、駆動コントローラ301によって制御されているも

のであるが、当然ながら、駆動回路 (MDA) 303 (図13参照) から駆動モータ10へ供給される電源の極性を反転させることで車輪部200の回転方向を逆にすることができる。

#### 【0160】

<伸縮駆動機構について>

次に、車輪部200を含む可動側部117の伸縮駆動機構154について図27、図29を用いて詳述する。

伸縮駆動モータ11は、その回転軸に第1ストレッチギア11zが圧入固定されてモータベース104のフランジ104xに固定されている。

また、このフランジ104xには、第1ストレッチシャフト168、第2ストレッチシャフト169及び第3ストレッチシャフト170が圧入固定されており、それぞれに第2ストレッチギア171、第3ストレッチギア172及び第4ストレッチギア173が回転自在に装着されている。

#### 【0161】

これらの第1ストレッチギア11z、第2ストレッチギア171、第3ストレッチギア172及び第4ストレッチギア173の歯車部は、それぞれ順次に噛合して減速機構174を構成している。

#### 【0162】

モータベース104の軸受ホルダ部104zに形成された貫通孔104z1にはリレイシャフト175が挿通されている。

このリレイシャフト175の両端部には第1リレイギア176、第2リレイギア177が一体的に固定されているので、リレイシャフト175は、軸受ホルダ部104zに対して回転自在に支持される。

そして、この第1リレイギア176は第4ストレッチギア173の最終段ギア部173zと噛合し、第2リレイギア177は上述したウォーム116の平歯車部116yと噛合している。

#### 【0163】

すなわち、伸縮駆動モータ11の回転は、減速機構174、第1リレイギア176及び第2リレイギア177を介してウォーム116に伝達され、このウォーム116を軸P回りに回転駆動させる。そして、上述したように、この回転駆動力が、ウォーム歯車部116zとラック歯車部118zとの噛合によって軸P方向の直線駆動力 (以下、この直線駆動力を軸方向推力と称する) に変換されて可動側部117はウォーム116とともに軸P方向に移動する。

ウォーム116の回転軸と軸Pとは同軸であるから、この軸方向推力は軸P上に作用してこの移動動作は滑らかに行なわれる。

#### 【0164】

また、第4ストレッチギア173の最終段ギア部173zは、エンコーダギア178にも噛合 (図27参照) している。

このエンコーダギア178の回転量を、エンコーダギア178に備えたパルス発生手段 (図示せず) により発生させたパルス数としてセンサ180で検出し、検出したパルス数を回転量信号としてモータ駆動制御装置135を経由してシステム制御系コントローラ13へと送出する。

上述したエンコーダ12aは、このパルス発生手段とセンサ180とを合わせたものである。

このエンコーダ12aで検出したパルス数を回転量信号として駆動コントローラ301に送出する。

このエンコーダギア178の回転はウォーム116の回転と同期しているので、エンコーダギア178の回転量を検出することで、駆動コントローラ301はウォーム116の位置、すなわち伸縮動作における車輪部200の位置の検出を行うことができる。

#### 【0165】

### <車輪内駆動装置への電源供給と双方向通信について>

次に、車輪内駆動装置 307 への電源供給と双方向通信の方法について説明する。

車輪内駆動装置 307 にはケーブルまたはフレキシブル基板（図示せず）（以下、ケーブルと称する）が固定されている。このケーブルは、電源線 2 本と双方向通信線 2 本の合計 4 本からなり、これが最少構成である。

このケーブルは、モータベース 104 に形成した長孔 104w を通してモータベース 104 裏側（図 27 の紙面向こう側）に引き出された後、モータベース 104 の軸受ホルダ 104z にある長穴 102u から再度モータベース 104 上面（同図の紙面の手前側）に引き出される。

#### 【0166】

そして、さらにインナースリーブ 115 の内部 115z（図 18，図 20 参照）とアウトスリーブ 112 の内部 112u（図 22，図 24 参照）とを經由してフランジ 113z に設けた穴 113x（図 26）から車輪ユニット 40 外部に出された後、本体内部駆動制御装置 135 に接続される。

#### 【0167】

脚部 9 が縮小した状態では、ケーブルの一部が弛むが、車輪ユニット 40 外部の本体内部駆動制御装置 135 の上方空間かインナースリーブ 115 の内部空間 115z において弛ませることができる。

また、ケーブルの最少構成本数が 4 本であって極めて少ないので、接続は容易に行うことができる。

また、脚部 9 の伸縮運動時にもケーブルが負荷とならないので円滑な動作が可能である。

#### 【0168】

### <伸縮駆動動作行程について>

次に、伸縮駆動動作についてその動作行程毎に説明する。

(1) 可動側部 117 の縮小位置決め行程（図 18，図 19，図 20 参照）

例えば図 20 に示す状態において、システム制御系コントローラ 13 の指示が運動制御系コントローラ 300 から駆動コントローラ 301 へと伝達され、この駆動コントローラ 301 の制御により伸縮駆動モータ 11 が回転する（この時の回転方向を正方向とする）と、その回転は減速機構 174 を介してウォーム 116 に伝達し、ウォーム 116 は逆方向に回転する。

この回転により、上述したように、ウォーム 116 には軸推力が発生し、ウォーム 116 はスラストブラケット 157 とともに、圧縮バネ 159 に逆らって当図中の S 方向に駆動される。

#### 【0169】

この移動により、スライドブラケット 145 のフランジ部 145x が第 1 検出スイッチ 123s1 から離れてこれを OFF 状態にする（図 19 参照）。

そして、第 1 検出スイッチ 123s1 から OFF 信号が運動制御系コントローラ 300 に送出され、運動制御系コントローラ 300 がこの OFF 信号を検出すると、運動制御系コントローラ 300 は伸縮駆動モータ 11 の回転を停止させるように駆動コントローラ 301 に停止指令を送出する。そして、駆動コントローラ 301 は、この指令に基づいて伸縮駆動モータ 11 を停止させる。図 18，図 19 はこの状態を示している。

#### 【0170】

スラストブラケット 157 は、ウォーム 116 とともにモータベース 104 から離間した（浮いた）状態で、ウォーム歯車部 116z とラック歯車部 118z の噛合によってその位置に保持されている。

すなわち、ウォーム 116 とスラストブラケット 157 とは固定側部 114 に略固定された状態にある。

#### 【0171】

この時、リミッタシャフト 156 が挿入された圧縮バネ 159 は、ネジ 160 を介して

リミッタシャフト 156 を S 方向に付勢して可動側部 117 全体を S 方向に押し上げており、マウント 111 の第 2 嵌合部 139 側の端部である第 2 ストップ部 111 s 2 にモータベース 104 が当接することで、可動側部 117 は軸 P 方向に位置決めされている。

すなわち、ユーザーが可動側部 117 を手などで L 方向に動かしても、圧縮バネ 159 による付勢力が働き、可動側部 117 は手を離せば元の位置に復帰するので、位置検出不良による動作の不具合が発生することを防止することができる。

#### 【0172】

また、上述のように、可動側部 117 は圧縮バネ 159 によって付勢されつつ位置決め保持されているのでガタがない。

従って、ロボット 10 の姿勢は極めて安定して円滑な移動を行うことが可能であり、ロボットとして高品位な状態を維持できる。

#### 【0173】

(2) 可動側部 117 の伸長初期行程 (図 20, 図 21 参照)

上述の (1) の状態から脚部 9 (インナースリーブ 115) を伸長する場合、システム制御系コントローラ 13 はモータ駆動制御装置 135 に伸縮駆動モータ 11 を逆方向に回転させる指示を出す。

この指示によりウォーム 116 は正方向に回転駆動し、上述したように、ウォーム歯車部 116 z とラック歯車部 118 z との噛合によってウォーム 116 は、圧縮バネ 159 の圧縮を解放するように軸 P 上を L 方向に移動する。

#### 【0174】

スライドブラケット 145 は、引張りバネ 146 によって L 方向に付勢されているので、このウォーム 116 の移動と連動して L 方向に移動し、フランジ部 145 x が第 1 検出スイッチ 123 s 1 を押してこれを ON 状態にする。

システム制御系コントローラ 13 は、この第 1 検出スイッチ 123 s 1 からの ON 信号を検出すると、エンコーダギア 178 の回転で発生するパルス信号をカウントし始める。

この状態で伸縮駆動モータ 11 の回転を継続すれば、可動側部 117 はさらに L 方向に伸長移動する。

一方、所定のパルス数をカウントした後、伸縮駆動モータ 11 の回転を停止させるように運動制御系コントローラ 300 が駆動コントローラ 301 に指示を出せば、その任意の位置で可動側部 117 を保持することができる。

#### 【0175】

(3) 可動側部 117 伸長終端行程 (図 22, 図 23 参照)

次に、可動側部 117 の伸長終端位置について説明する。

上述の (2) の伸長移動において、伸縮駆動モータ 11 が継続して回転されると可動側部 117 はさらに伸長を続け、最終的にスリーブキャップ 147 の凸部 147 z がマウント 111 の第 1 ストップ部 111 s 1 に当接して伸長の終端位置となる。この状態を示したのが図 22, 図 23 である。

#### 【0176】

(4) 可動側部 117 の伸長位置決め行程 (図 24, 図 25 参照)

上述の (3) の状態からさらに伸縮駆動モータ 11 を回転させると、ウォーム 116 も継続して回転駆動されるが、インナースリーブ 115 はそれ以上移動できないため、ウォーム 116 の回転によって発生する軸 P 方向の推力はウォームガイド 113 を S 方向に駆動する力となる。

#### 【0177】

すなわち、ウォームガイド 113 は、軸 P 上の L 方向に引張りバネ 121 により付勢されて保持された状態なので、この推力によってウォームガイド 113 はアウタースリーブ 112 とともにこの引張りバネ 121 の付勢に逆らって S 方向に移動する。このアウタースリーブ 112 の移動によってそのフランジ部 112 z が第 2 検出スイッチ 123 s 2 から離れてこれを OFF 状態にする。

#### 【0178】



運動制御系コントローラ300は、この第2検出スイッチ123s2のOFF信号を検出すると、伸縮駆動モータ11の回転を停止させるように駆動コントローラ301に指示を出し、駆動コントローラ301は伸縮駆動モータ11を停止させる。この状態を示すのが図24、図25である。

すなわち、この状態においては、ウォーム116を含む可動側部117と、ウォームガイド113と、アウタースリーブ112とが略一体となった構造体（以下、一体化構造体179と称する）となり、引張バネ121が一体化構造体179を固定側部114の第1ストッパ部111s1に当接するように付勢するので、この一体化構造体179は所定の位置に位置決めされ、その位置にて保持される。

#### 【0179】

この状態でユーザーが可動側部117を手などでS方向（押し込む方向）に動かしても、引張バネ121による付勢力が働き、手を離せば可動側部117は元の位置に復帰するので、位置検出不良による動作の不具合が発生することを防止することができる。

#### 【0180】

また、上述のように、可動側部117は引張りバネ121によって付勢されつつ位置決め保持されているのでガタがない。

従って、ロボット10は姿勢が極めて安定し、円滑な移動を行うことが可能で、ロボットとして高品位な状態を維持できる。

#### 【0181】

また、このロボット10が凹凸などのある床面8を移動する時には、凹凸によって発生する振動や衝撃を吸収する緩衝機構、いわゆるサスペンションとしてこの引張バネ121が作用する。

この作用によって、凹凸面をロボット10が移動しても、振動や衝撃が本体ユニット20内部に伝達するのを抑制することができ、ロボット10の内部に搭載した精密部品である外部センサ14、出力装置15、HDD16等の性能を維持することができる。

#### 【0182】

さらに、引張バネ121と並列に粘性減衰作用のあるダンパー（図示せず）をウォームガイド113のフック113yとマウント111間に懸架すれば、凹凸面を走行して発生する振動をより早く減衰させることができ、本体ユニット20は、より一層安定した移動と、より高速の移動とが可能になる。

#### 【0183】

(5) 可動側部117の縮小初期行程（図22、図23参照）

次に、伸長行程と逆の行程である縮小行程について説明する。基本的には、上述した伸長行程と同じである。

上述した(4)の行程から脚部9（インナースリーブ115）を縮小する場合、システム制御系コントローラ13の指示が運動制御系コントローラ300から駆動コントローラ301へと伝達され、駆動コントローラ301は伸縮駆動モータ11を正方向に回転させるように指示を出す。この指示により、ウォーム116は逆方向に回転駆動して軸P方向の推力が発生し、可動側部117はS方向に、またアウタースリーブ112はL方向に移動する。

#### 【0184】

アウタースリーブ112は、マウント111の段部111zに当接するまで移動し、このアウタースリーブ112の移動により、フランジ部112zが第2検出スイッチ123s2をON状態にする。

#### 【0185】

運動制御系コントローラ300は、この第2検出スイッチ123s2のON信号を検出すると、エンコーダギア178の回転で発生するパルス信号をカウントし始める。

そして、このまま伸縮駆動モータ11が回転を継続すれば、可動側部117はさらにS方向に移動縮小する。

一方、所定のパルス数をカウントした後、伸縮駆動モータ11の回転を停止させるよう

に運動制御系コントローラ 300 が駆動コントローラ 301 に指示を出せば、任意のその位置で可動側部 117 を保持することができる。

#### 【0186】

(6) 可動側部 117 の縮小終端行程 (図 20, 図 21 参照)

次に、可動側部 117 の縮小終端位置について説明する。

上述した (5) の状態からさらに伸縮駆動モータ 11 が継続して回転すると、可動側部 117 が縮小を続け、最終的にはモータベース 104 がマウント 111 の第 2 ストップ部 111s2 に当接して縮小の終端位置となる。この状態を示したのが図 20, 図 21 である。

さらに伸縮駆動モータ 11 が継続して回転すると (1) の行程に戻るようになる。

以上の (1) 乃至 (6) の駆動行程により伸縮駆動が行われる。

#### 【0187】

上述した構成は、伸縮駆動モータ 11 の回転を、回転伝達手段である減速機構 174 と運動変換手段であるウォーム 116 及びヘリカルラック 118 を介して脚部 9 であるインナースリーブ 115 に伝達するものであるが、これらの回転伝達手段や運動変換手段は上述した構成に限定されるものではない。回転伝達手段は減速機能を備えずに回転を伝達するものでもよい。

また、回転伝達手段や運動変換手段を備えずに、伸縮駆動モータ 11 で直接ウォーム 116 を駆動する構成にしてもよい。

#### 【0188】

(F) その他の実施例

上述した実施例においては、回転駆動機構 153, 伸縮駆動機構 154 等における回転や力の伝達に歯車を用いた例を示したが、これに限定されるものではなく、例えば、プーリとベルトの組み合わせによってこれを行う構成にしてもよい。

また、スラストホイール 101 の内面に内歯車 101y を形成しているが、軸 P と同心の外歯車をスラストホイール 101 の内部に形成してこれと最終段ギア部 166x とを噛み合わせる構成にしてもよい。

また、発光手段は LED として説明したがこれに限るものではなく、例えば、平面発光素子 (LCD 素子, 有機 EL または無機 EL 等) を使用することができる。

#### 【0189】

また、接地部 6a, 6b, 6c の材質については上述したが、その他の、トップカバー 20T, ボトムカバー 20B, ラジアルホイール 102 等の外観部品、モータベース 104, ウォームガイド 113 等の内部部品、ヘリカルラック 118, ドライブギア 164 ~ 166 等の駆動部品やその他の部品は、各部品の形状、加工容易性、機能等から最適な材質を選択して形成することができる。

例えば、アルミニウム等の金属, FRP (繊維強化プラスチック), POM (ポリアセタール) 等の樹脂を用いることができる。

#### 【0190】

また、システム制御基板 125z, 125y をボトムカバー 20B に固定する構造を主に説明したが、このシステム制御基板 125z, 125y をトップカバー 20T 側に固定し、このトップカバー 20T 側を入出力手段及び制御手段を備えた制御ユニット 202 とし、ボトムカバー 20B 側を、3つの車輪ユニット 40 とこれを備えた筐体部 201A とからなる駆動ユニット 201 として制御ユニット 202 側と駆動ユニット 201 とを分離し着脱可能な構造にしてもよい。

#### 【0191】

この場合、制御ユニット 202 と駆動ユニット 201 との間は、コネクタ等の着脱自在の接続手段 204 を介して信号の授受が行えるようにする。

#### 【0192】

この着脱可能な分離ユニット構造によれば、1つの駆動ユニット 201 に、異なる機能を有する種々の制御ユニット 202 を交換して装着することができるので、1つの駆動ユ

ニット 201 で多種の機能を有するロボット 10A を得ることができる。

従って、駆動ユニット 201 の共有化が図れ、用途に応じた最適の機能を有するロボット 10A を安価に提供することができる。

#### 【0193】

また、制御ユニット 202 は、必要な機能のみを搭載して部品点数を少なくできるので、ロボット 10A を安価に提供することができる。

さらに、上述した外部センサ 14 や出力装置 15 を個別の単一センサユニットや単一出力装置ユニットとして形成し、必要なセンサユニットや出力装置ユニットを適宜選択して組み合わせた制御ユニット 202 としてもよい。

#### 【0194】

このように、各単一ユニット 203 を円筒形状に形成し、これを重ね合わせ自由にした例を含めて、図 30 にこの分離ユニット構造にしたロボットの例を示す。

図 30 (a) に示すロボットは、制御系センサ 14a (CCD カメラ 21A, マイク 21B, 測距センサ 22 及びタッチセンサ 23), 通信 I/F 17 及びシステム制御系コントローラ 13 を備えた制御ユニット 202A と、駆動ユニット 201 とを搭載したロボット 10A である。

#### 【0195】

図 30 (b) に示すロボットは、気象系センサ 14b (気圧計 27, 湿度計 28 及び温度計 29), 通信 I/F 17 及びシステム制御系コントローラ 13 を備えた制御ユニット 202B と、駆動ユニット 201 とを搭載したロボット 10A である。

#### 【0196】

図 30 (c) に示すロボットは、出力装置 15 (LED 30, モニタ 31 及びスピーカ 33), 通信 I/F 及びシステム制御系コントローラ 13 を備えた制御ユニット 202C と、駆動ユニット 201 とを搭載したロボット 10A である。

#### 【0197】

図 30 (d) に示すロボットは、システム制御系コントローラ 13 と通信 I/F 17 のみを備えた制御ユニット 202D と、駆動ユニット 201 とを搭載した、外部からのコントロールによって動作する自律機能の無いロボット 10A である。

#### 【0198】

図 30 (e) は、単一ユニットを重ね合わせて組み合わせた例を示している。

入出力装置として、CCD カメラ 21A のみを備えたカメラユニット 203A, マイク 21B のみを備えたマイクユニット 203B, 測距センサ 22 のみを備えた測距ユニット 203C, 気圧計 27 のみを備えた気圧ユニット 204D, 温度計 29 のみを備えた温度ユニット 204E, スピーカ 33 のみを備えたスピーカユニット 203F, モニタ 31 のみを備えたモニタユニット 203H, 通信 I/F のみを備えた通信ユニット 203I 及び制御装置としてコントロールユニット 13 を備えたコントロールユニット 203G とを図示しない接続手段 204 により接続して重ね合わせた制御ユニット 202 と、駆動ユニットとからなるロボット 10A である。

#### 【0199】

これらの単一ユニットを重ね合わせる順番や選択、組み合わせは自由に行えることは言うまでもない。

図 30 (f) は、各単一ユニットを接続手段 204 を介して組み合わせる構成のロボット 10A を模式的に示している。

#### 【0200】

以上説明した実施例によれば、以下のように種々の効果を得る。

(ア) ロボットの構造が簡単なので部品点数が少なく、特に各車輪ユニットは共用化でき、使用するセンサも汎用品が使用できるので低価格化が可能であり、小型軽量に構成することができるので家庭用途に最適である。

#### 【0201】

(イ) 通常の動作において転倒することがないので、制御系アルゴリズムが簡単になり

、特殊なコンピュータを搭載する必要がない。

また、制御プログラムの容量も抑制されるので、メモリ容量も膨大ではなく高価になることがない。

【0202】

(ウ) 偶発的に障害物に当たったり、何らかの外乱が加わった時でもロボットが転倒する可能性が極めて少ないので、人にけがを負わせたり周辺の器物を破損してしまう危険性がほとんどなく極めて安全である。

【0203】

(エ) 本体を球形にしても、傾斜した床の上での姿勢の維持や移動が容易に可能であり、車輪ユニットを停止して維持させることで傾斜方向に転がることを防ぐことができる。

従って、意図せずに転がって壁に激突して破損したり、駆動機構が強制的に駆動されて破損することがない。

【0204】

(オ) 床面と接触するのは、車輪ユニットの接地部の特定の部位なので、長時間使用しても本体の外表面が汚れたり傷がついたりすることがなく、品位を長期間維持することができる。

従って、外面の汚れや傷でセンサが誤動作したり、情報の入出力に支障が発生することがない。

【0205】

(カ) 各回転軸を一点で交わるように構成し、その点を通る床面に垂直な線上に重心を設定することにより、接地部と床面との接触が各車輪ユニットで同じ状態になるため、より安定した接触状態を維持することができ、駆動力の床面への伝達も均一となってより安定した移動が可能になる。

【0206】

(キ) 前後左右方向への直進移動、蛇行移動及びその場に静止しての自転が自由にできる。そして、これらの移動と自転とを組み合わせた複雑な動きをすることが可能なので高度なパフォーマンス性を発揮できる。

【0207】

(ク) 外部情報を検出する外部センサと外部に情報を出力する出力装置とを搭載することにより、擬似的な感情表現を行うことが可能であり、ユーザーとのコミュニケーションを円滑に行うことができる。

【0208】

(ケ) 通信手段である通信 I/F を備えることにより、遠隔地にいる人間と本発明の移動ロボットとの間で情報の双方向通信を行うことが可能であり、人間同士のコミュニケーションを円滑に図ることが可能になる。

【0209】

(コ) ロボットを移動させるためのアクチュエータとなる第1のモータ（回転駆動モータ）とその機構部、及び、脚部を伸縮駆動させるためのアクチュエータとなる第2のモータ（伸縮駆動モータ）とその機構部を、回転する車輪部の内部配置する構成にしているため、本体ユニットの内部空間を有効利用することが可能になり、本体ユニット内にバッテリーやセンサ、及びシステム全体の制御装置を配置することができる。

【0210】

(サ) 車輪部の内部を略密閉化構造としているので、外部からのゴミなどの異物が入り込むのを防止して円滑な駆動状態を長期間維持することができる。

【0211】

(シ) 車輪部に設けた窓部に、内部のLEDによる点灯、点滅等を外部から視認可能とする表示機能を付与したので、擬似的な感情表現を行うことが可能である。また、ロボットが次に行う行動を発光状態によってユーザーに知らせることができる。従って、ユーザーとのコミュニケーションをより円滑に行うことができるとともに高度なエンタテインメント性を発揮することができる。

**【0212】**

(ス) 脚部が縮小した終端位置と伸長した終端位置とにおいて、車輪部はバネによって付勢されて所定の位置に位置決め保持されているため、ロボットの姿勢がより安定して円滑な走行が可能になる。また、車輪部にガタが発生しないのでロボットとしての品位が高まり、さらにユーザーが車輪部に外力を加えてもその外力の解除とともに所定の位置に復帰するので、動作の不具合を防止することができる。

**【0213】**

(セ) 伸縮する脚部の軸方向と伸縮駆動動作で発生する推力の方向とを一致させているので、伸縮方向以外の偏倚力が発生せず、伸縮動作は滑らかに行うことができる。

**【0214】**

(ソ) 車輪部を位置決め保持するためのバネをサスペンションとしても作用させる構成にしたので、このロボットが移動する時に床面の凹凸によって発生する振動や衝撃が本体ユニット側に直接伝わりにくく、本体ユニット内部の制御装置を長期間維持することができる。さらに、バネと並列にダンパーを備えることで、凹凸面走行で発生する振動を速やかに減衰することができるので、本体ユニット内部の制御装置はより安定状態に維持され、高速走行が可能になる。

**【0215】**

(タ) 重量が大きいバッテリーを本体ユニット内部の中央部分に配置しているので、ロボットの重心が概ね本体ユニットの中央部に位置し、種々の動作がバランスよく円滑に行うことができる。

**【0216】**

このように、移動ロボットとして複雑で高度な動作が行えるので、人間に役に立つ家庭内パーソナルロボットとして、また、人間に、楽しみ、喜び及び夢を与えるエンタテインメントロボットとして最適である。

**【0217】**

(チ) ロボットの行う処理や制御を複数のコントローラで分散して行うので、処理速度が高速で安定し、外部状況などの変化などに迅速に対応することができる。また、コントローラの消費電力を低減できるので、その発熱を極めて少なくすることができる。

**【0218】**

(ツ) 車輪ユニットの車輪内部に、回転モータ、伸縮モータ及び発光手段(LED)を駆動(発光)制御する制御装置を備えたので、本体ユニットとの電氣的接続には電源線と信号線とを用いるだけでよく、本体ユニットと車輪ユニット間のケーブル接続が簡素化される。従って、このケーブルが脚部の伸縮動作の妨げになることがなく、動作を極めて円滑に行うことができる。

**【0219】**

(テ) 車輪ユニットの車輪内部に、車輪部を駆動するための回転モータ、その回転速度を検出する手段及び制御装置を備え、この車輪内部だけで駆動制御システムが完結する構成としたので、回転モータの速度制御を容易に行うことができる。

**【0220】**

(ト) 車輪ユニットの車輪内部に、脚部を伸縮駆動するための伸縮モータ、脚部の伸縮量を検出する手段及び制御装置を備え、この車輪内部だけで伸縮制御システムが完結する構成としたので、伸縮モータによる脚部位置制御を容易に行うことができる。

**【図面の簡単な説明】****【0221】**

【図1】 本発明の移動ロボットの第1実施例を示す平面図である。

【図2】 本発明の移動ロボットの第1実施例を示す正面図である。

【図3】 本発明の移動ロボットの第1実施例を示す右側面図である。

【図4】 本発明の移動ロボットの第1実施例における動作モードを説明する平面図である。

【図5】 本発明の移動ロボットの第1実施例における自転と移動について説明する平

面図である。

【図 6】本発明の移動ロボットの第 1 実施例における車輪の回転制御を説明する図である。

【図 7】本発明の移動ロボットの第 2 実施例を示す平面図である。

【図 8】本発明の移動ロボットの第 2 実施例を示す正面図である。

【図 9】本発明の移動ロボットの第 2 実施例を示す右側面図である。

【図 10】本発明の移動ロボットの第 2 実施例の制御システムの構成図である。

【図 11】本発明の移動ロボットの第 2 実施例の制御システムのブロック図である。

【図 12】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における外観図である。

【図 13】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における断面図である。

【図 14】本発明の移動ロボットの第 2 実施例におけるボトムカバーの平面図である。

。

【図 15】本発明の移動ロボットの第 2 実施例におけるボトムカバーの正面図である。

。

【図 16】本発明の移動ロボットの第 2 実施例におけるボトムカバーの右側面図である。

【図 17】本発明の移動ロボットの第 2 実施例におけるボトムカバーの背面図である。

。

【図 18】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 1 の状態を説明する断面図である。

【図 19】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 1 の状態を説明する側面図である。

【図 20】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 2 の状態を説明する断面図である。

【図 21】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 2 の状態を説明する側面図である。

【図 22】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 3 の状態を説明する断面図である。

【図 23】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 3 の状態を説明する側面図である。

【図 24】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 4 の状態を説明する断面図である。

【図 25】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの第 4 の状態を説明する側面図である。

【図 26】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの平面図である。

。

【図 27】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットの他の断面図である。

【図 28】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における回転駆動機構を説明する部分断面図である。

【図 29】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における伸縮駆動機構を説明する部分断面図である。

【図 30】本発明の移動ロボットのその他の実施例を説明する正面図である。

【図 31】本発明の移動ロボットの第 2 実施例における車輪ユニットを説明する断面図である。

【図 32】本発明の移動ロボットの第 2 実施例の変形例における制御システムの構成図である。

【図 33】本発明の移動ロボットの第 2 実施例の変形例における制御システムのブロック図である。

【符号の説明】

## 【 0 2 2 2 】

- 1, 1 0, 1 0 A 移動ロボット (ロボット)
- 2, 2 0 本体ユニット
- 3 a ~ 3 c 回転軸
- 4 a ~ 4 c, 4 0 (4 0 a ~ 4 0 c) 車輪ユニット
- 5 a ~ 5 c 開口部
- 6 a ~ 6 c 樹脂リング (接地部)
- 6 a A ~ 6 c C 接地点
- 8 床面 (被移動面)
- 9 (9 a ~ 9 c) 脚部
- 1 0 a ~ 1 0 c 回転駆動モータ (第 1 のモータ)
- 1 0 x, 1 0 y 電源端子
- 1 0 z 第 1 ドライブギア
- 1 1 a ~ 1 1 c 伸縮駆動モータ (第 2 のモータ)
- 1 1 z 第 1 ストレッチギア
- 1 2 a ~ 1 2 c エンコーダ
- 1 3 システム制御系コントローラ
- 1 3 a メモリ部
- 1 4 外部センサ
- 1 4 a 制御系センサ (第 1 系統)
- 1 4 b 健康管理系センサ (第 2 系統)
- 1 4 c 気象系センサ (第 3 系統)
- 1 5 出力装置
- 1 6 記録再生装置 (HDD)
- 1 7 通信 I / F (通信手段)
- 1 8 バッテリ
- 1 9 バッテリセンサ
- 2 0 B ボトムカバー
- 2 0 T トップカバー
- 2 1 A CCDカメラ
- 2 1 B マイク
- 2 2 測距センサ
- 2 3 タッチセンサ
- 2 4 A 血圧計
- 2 4 B 血流計
- 2 5 心拍計
- 2 6 体温計
- 2 7 気圧計
- 2 8 湿度計
- 2 9 温度計
- 3 0 a ~ 3 0 c LED (発光手段)
- 3 1 モニタ
- 3 1 A (口や目の) 模式的形態
- 3 3 スピーカ
- 5 0 アクチュエータ
- 1 0 0 a ~ 1 0 0 c, 2 0 0 (2 0 0 a ~ 2 0 0 c) 車輪部
- 1 0 0 c 第 1 の車輪部
- 1 0 1 (1 0 1 a ~ 1 0 1 c) スラストホイール (殻状部)
- 1 0 1 y 内歯車部 (駆動歯車)
- 1 0 1 z ボス部

1 0 2 ( 1 0 2 a ~ 1 0 2 c ) ラジアルホイール (環状部)  
1 0 2 w 開口部  
1 0 3 ( 1 0 3 a ~ 1 0 3 c ) ホイールカバー (板状部)  
1 0 4 モータベース  
1 0 4 u 長孔  
1 0 4 v 孔  
1 0 4 w 丸孔  
1 0 4 x フランジ  
1 0 4 y カバー部  
1 0 4 z 軸受ホルダ部  
1 0 4 z 1 貫通孔  
1 0 5, 1 0 6 軸受  
1 0 9 ( 1 0 9 a ~ 1 0 9 c ) 窓部  
1 1 1 ( 1 1 1 a ~ 1 1 1 c ) マウント  
1 1 1 s 1, 1 1 1 s 2 第 1, 第 2 ストップ部  
1 1 1 v 凹部  
1 1 1 x 外周面  
1 1 1 y フランジ  
1 1 1 z 段部  
1 1 2 アウタースリーブ  
1 1 2 f フランジ  
1 1 2 u 内部  
1 1 2 v 凹部  
1 1 2 z ガイド穴  
1 1 3 ウォームガイド  
1 1 3 p 開口部  
1 1 3 x 孔  
1 1 3 y フック  
1 1 3 z フランジ  
1 1 4 固定側部  
1 1 5 インナースリーブ  
1 1 5 z 内部  
1 1 6 ウォーム  
1 1 6 d フランジ  
1 1 6 x ガイド孔  
1 1 6 y 平歯車部  
1 1 6 z ウォーム歯車部  
1 1 7 可動側部  
1 1 8 ヘリカルラック  
1 1 8 z ラック歯車部  
1 2 1 引張バネ  
1 2 3 s 1, 1 2 3 s 2 第 1, 第 2 検出スイッチ  
1 2 5 z, 1 2 5 y システム制御基板  
1 2 4, 1 2 6, 1 2 8, 1 3 4, 1 3 6, 1 4 4, 1 5 1, 1 5 2, 1 5 5,  
1 6 0, 1 8 1 ネジ  
1 2 7 フレーム  
1 2 9 バッテリーホルダ  
1 3 0 a ~ 1 3 0 c 平面部  
1 3 1 ( 1 3 1 a ~ 1 3 1 c ) 開口部  
1 3 2 (開口部の) 内面

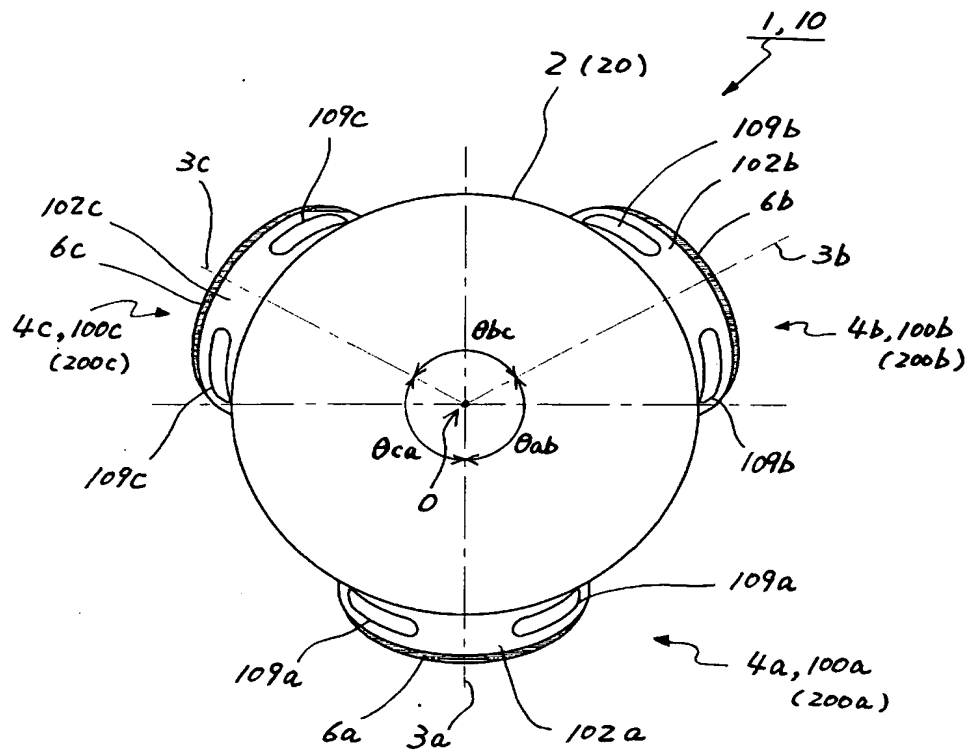


1 3 3 ボス  
1 3 5 モータ駆動制御装置  
1 3 7 M D A (モータドライブアンプ)  
1 3 8 第 1 の嵌合部  
1 3 9 第 2 の嵌合部  
1 4 1 嵌合孔  
1 4 2 ネジ孔  
1 4 3 スイッチブラケット  
1 4 5 スライドブラケット  
1 4 5 a 傾斜壁  
1 4 5 b 平行壁  
1 4 5 c 底壁  
1 4 5 x フランジ部  
1 4 5 y ガイドピン  
1 4 6 引張りバネ  
1 4 7 スリーブキャップ  
1 4 7 z 凸部  
1 4 8 L E D ブラケット  
1 4 9 シャフト  
1 5 3 回転駆動機構  
1 5 4 伸縮駆動機構  
1 5 6 リミッタシャフト  
1 5 7 スラストブラケット  
1 5 7 h 孔  
1 5 7 h 1 段部  
1 5 8 スラストシャフト  
1 5 9 圧縮バネ  
1 6 1 ~ 1 6 3 第 1 ~ 第 3 ドライブシャフト  
1 6 4 ~ 1 6 6 第 2 ~ 第 4 ドライブギア  
1 6 6 x 最終段ギア部  
1 6 7, 1 7 4 減速機構  
1 6 8 ~ 1 7 0 第 1 ~ 第 3 ストレッチシャフト  
1 7 1 ~ 1 7 3 第 2 ~ 第 4 ストレッチギア  
1 7 3 z 最終段ギア部  
1 7 5 リレイシャフト  
1 7 6, 1 7 7 第 1, 第 2 リレイギア  
1 7 8 エンコーダギア  
1 7 9 一体化構造体  
1 8 0 センサ  
2 0 1 駆動ユニット  
2 0 1 A 筐体部  
2 0 2 (2 0 2 A ~ 2 0 2 D) 制御ユニット  
2 0 3 単一ユニット (サブユニット)  
2 0 3 A カメラユニット  
2 0 3 B マイクユニット  
2 0 3 C 測距ユニット  
2 0 3 D 気圧ユニット  
2 0 3 E 温度ユニット  
2 0 3 F スピーカユニット  
2 0 3 G コントロールユニット

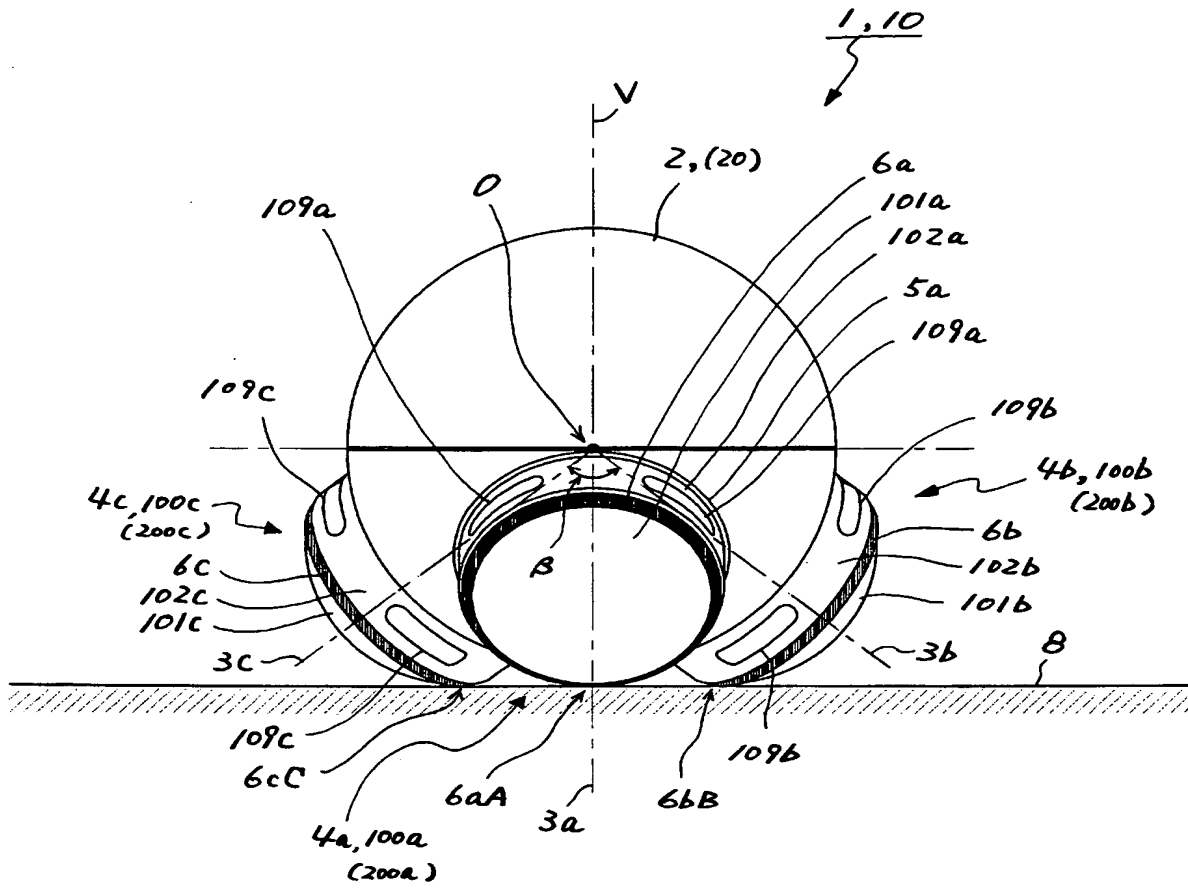
203H モニタユニット  
203I 通信ユニット  
204 接続手段 (コネクタ)  
300 運動制御系コントローラ (主運動制御装置)  
300a メモリ  
301 駆動コントローラ (副運動制御装置)  
303 (303a~303c), 305 (305a~305c) 駆動回路 (MDA)  
304 周波数発生器 (FG)  
306 (306a~306c) LED (発光手段)  
307 (307a~307c) 車輪内駆動装置  
313 制御部  
C, D, E, F, L, S 方向  
EQ 赤道部  
Ma~Mc (直径の) 比  
N 回転数  
O (本体ユニットの筐体の) 中心  
P (回転) 軸  
S1 外部センサ信号  
S2 バッテリ検出結果信号  
ST 南極部  
 $\Delta t$  位相差  
 $\theta$  ( $\theta ab$ ,  $\theta bc$ ,  $\theta ca$ ),  $\beta$  角度

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

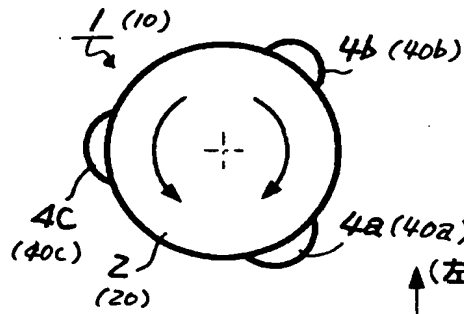




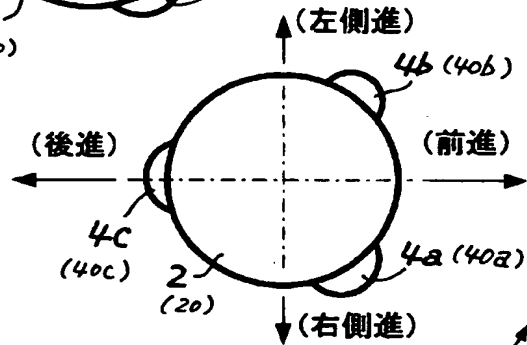
【図 4】

動作モード

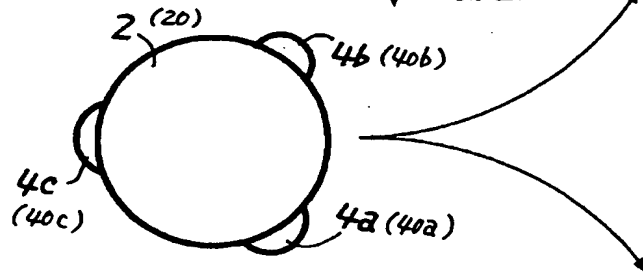
(1) 静止状態での  
回転(自転)



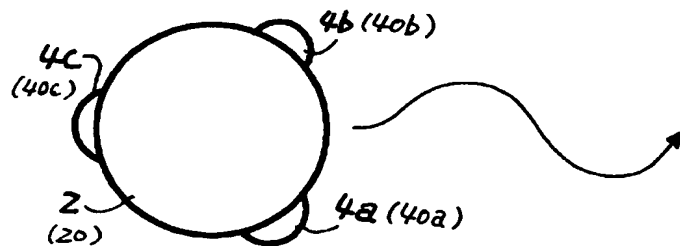
(2) 直進移動  
(前進, 後進及び側進)



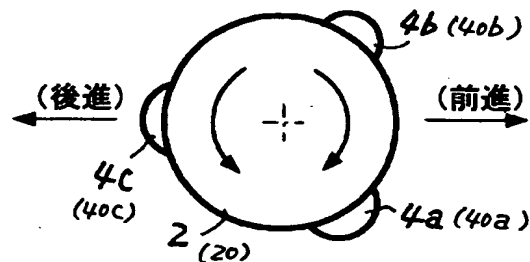
(3) 曲線移動



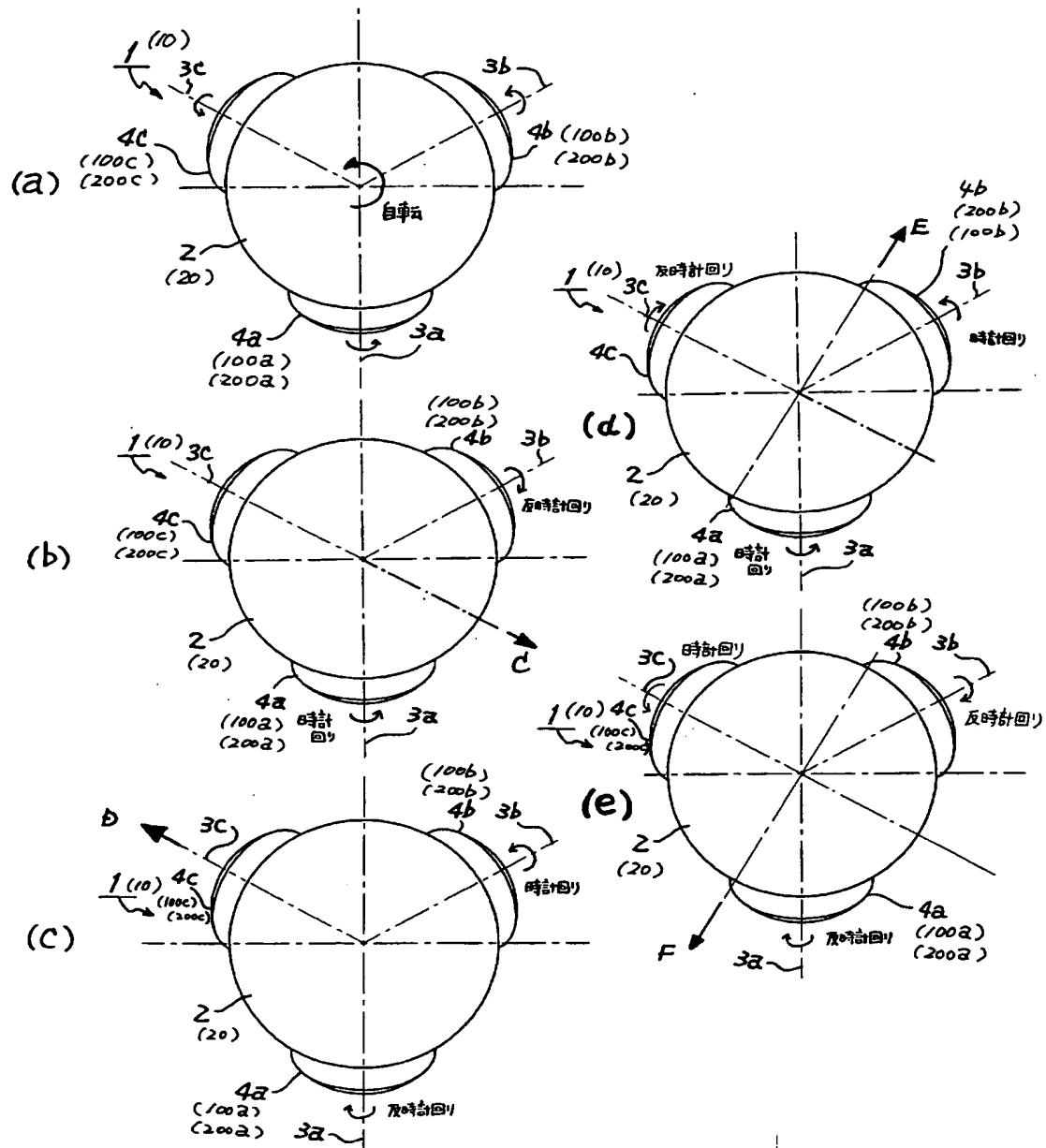
(4) 蛇行移動



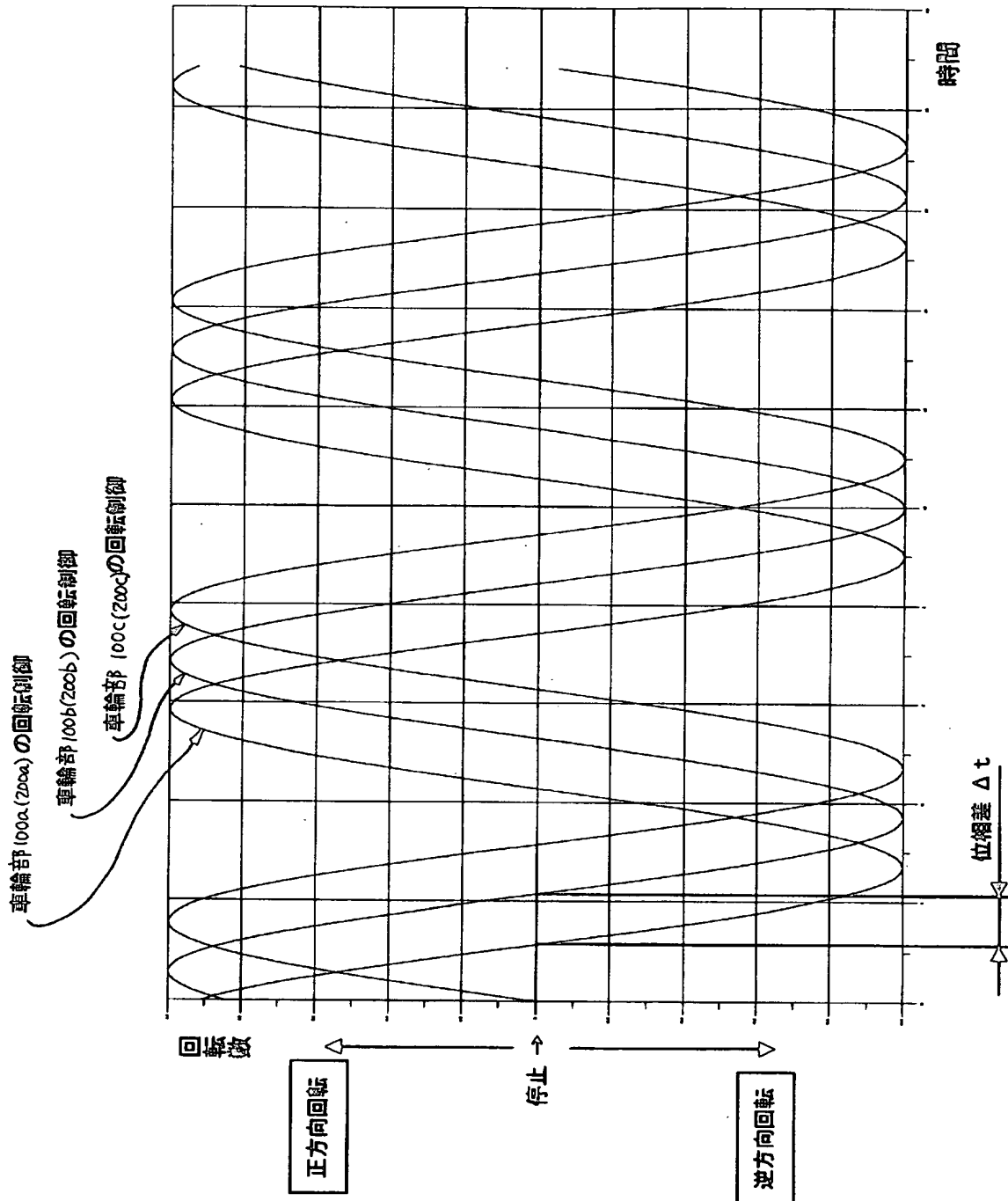
(5) 自転しながらの  
直進移動及び曲線移動



【図 5】

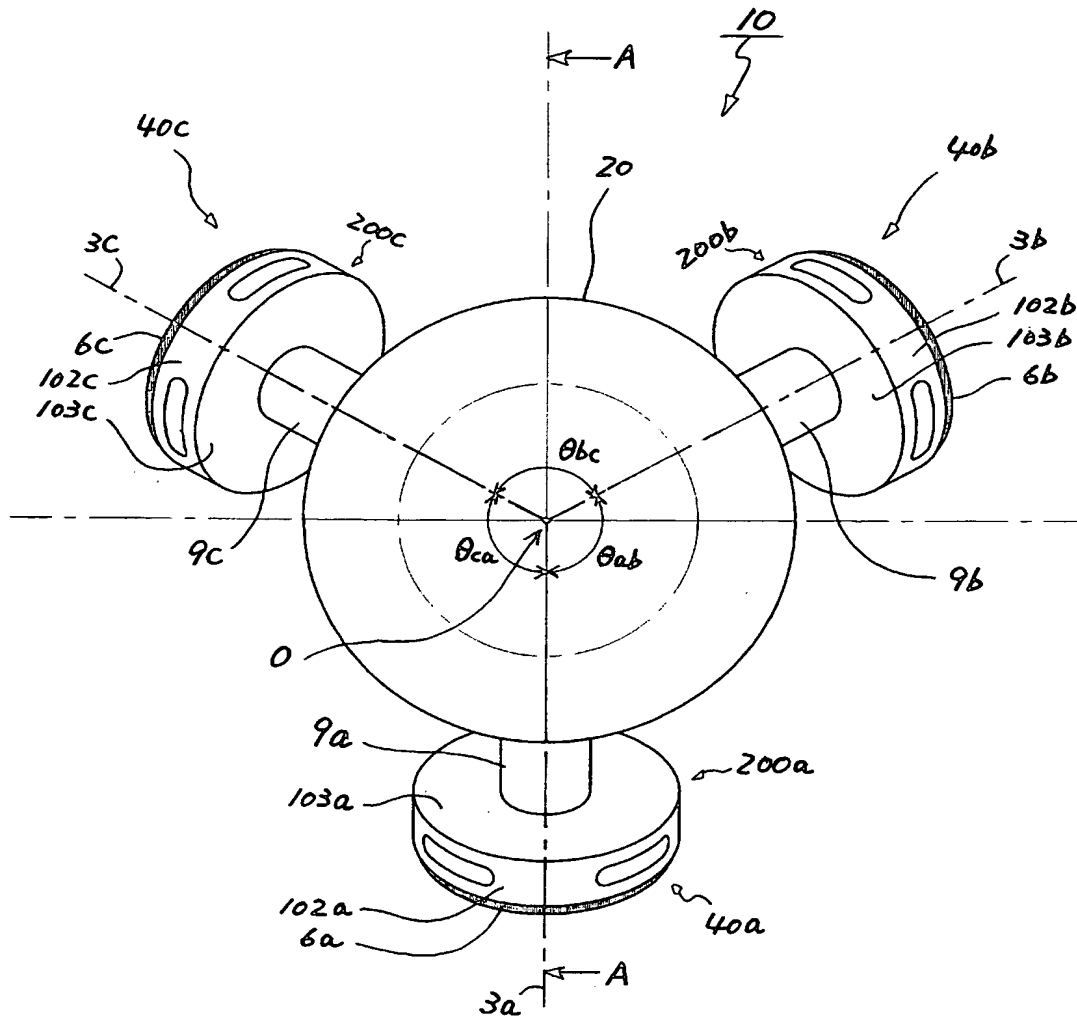


【図 6】

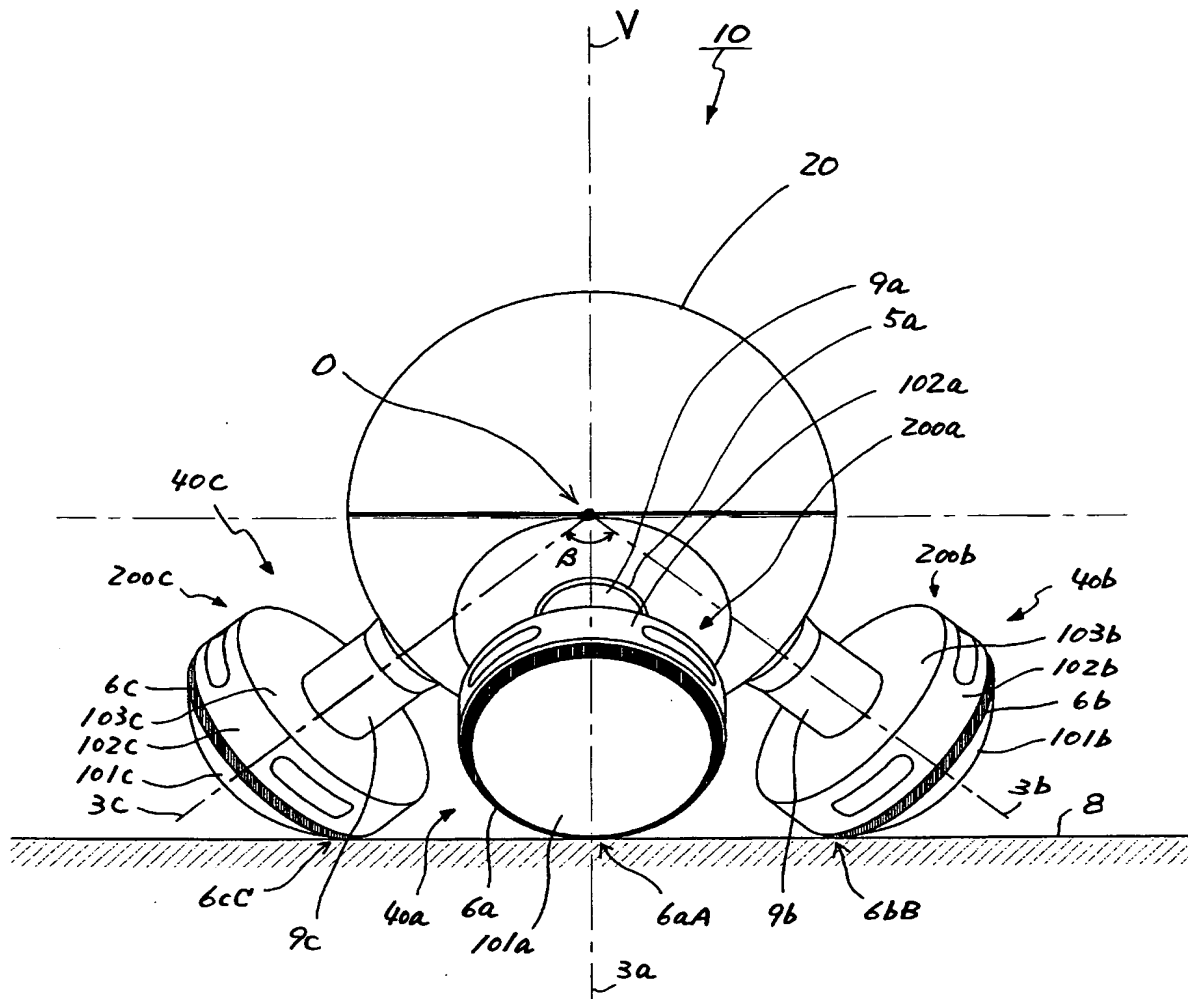




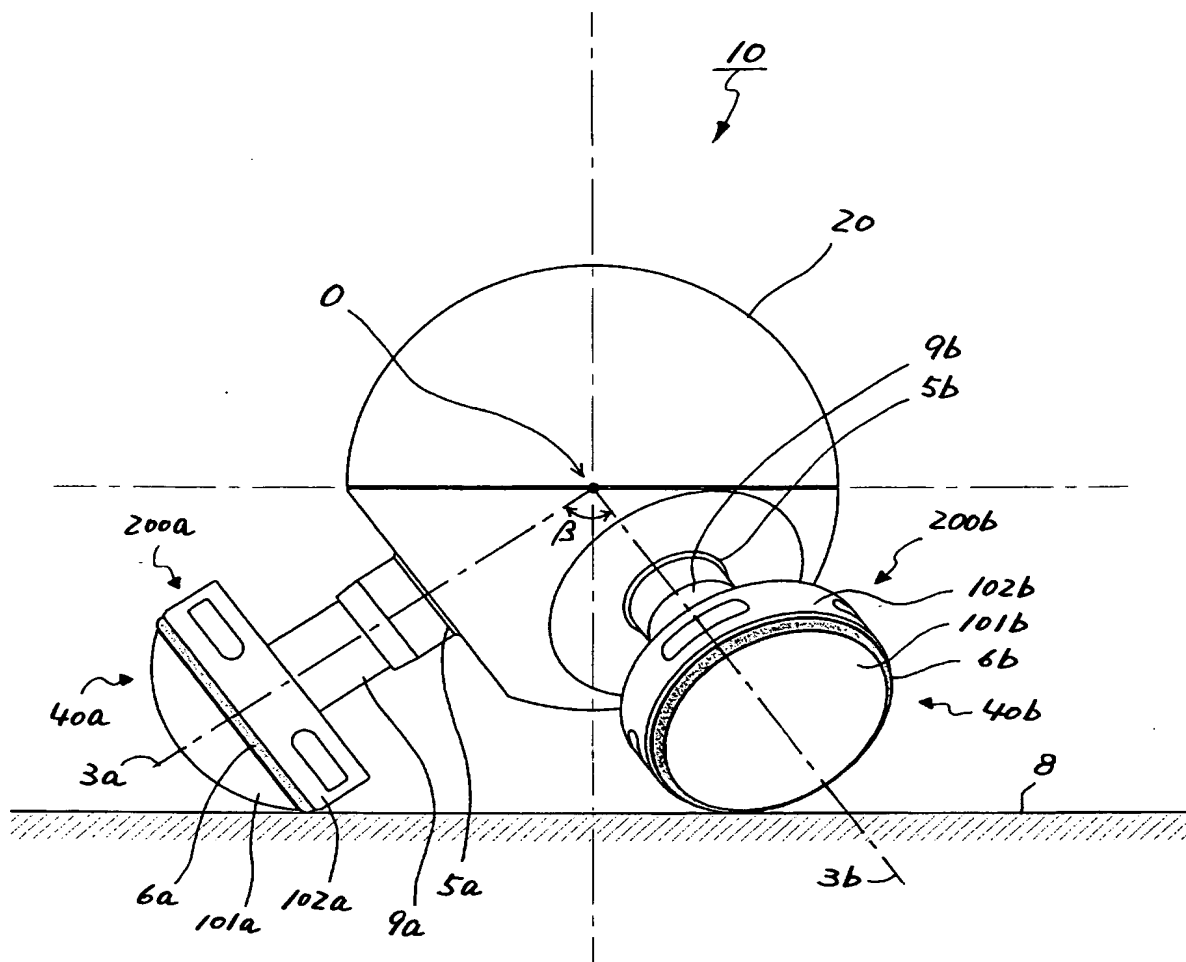
【図 7】



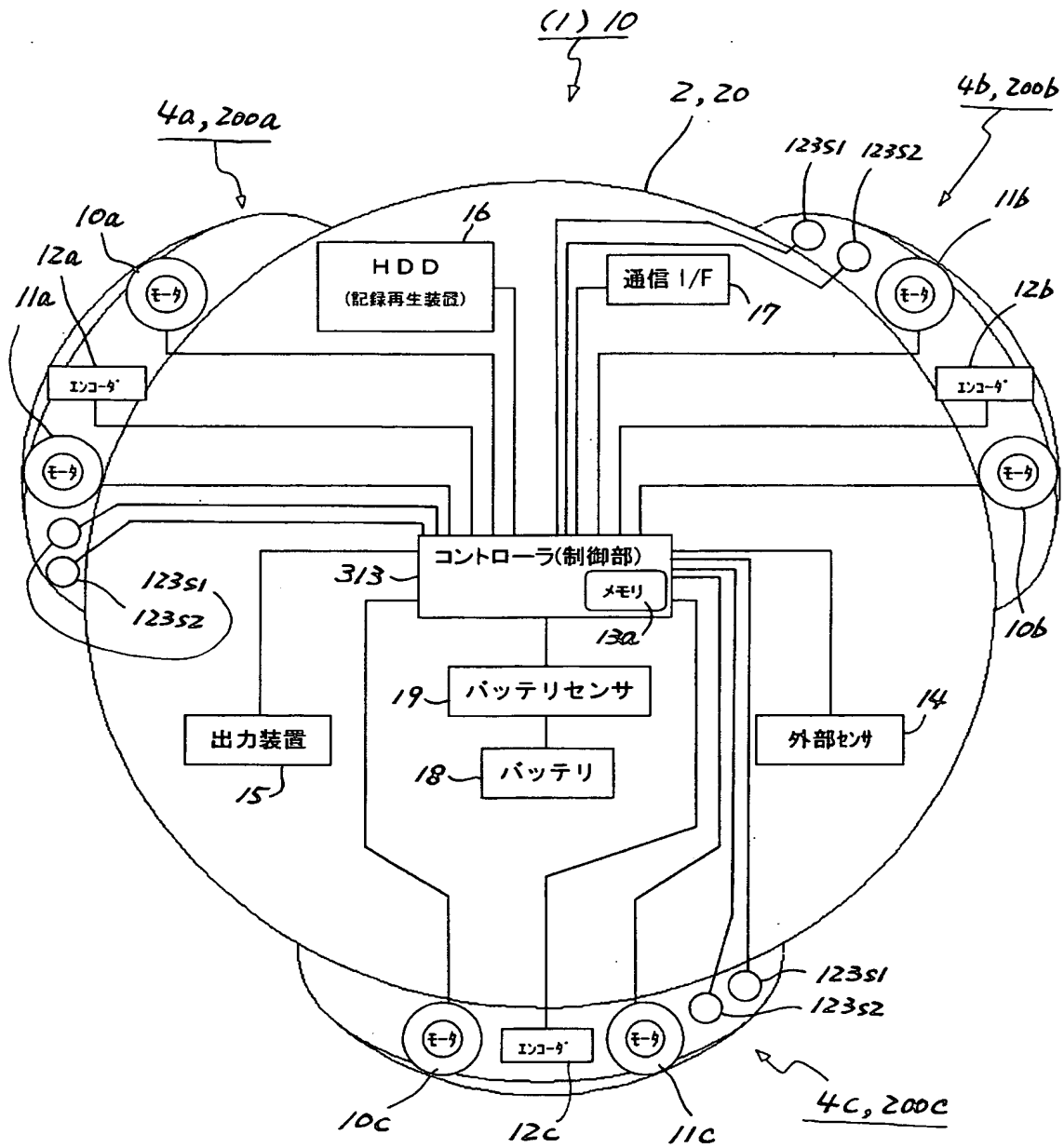
【図 8】



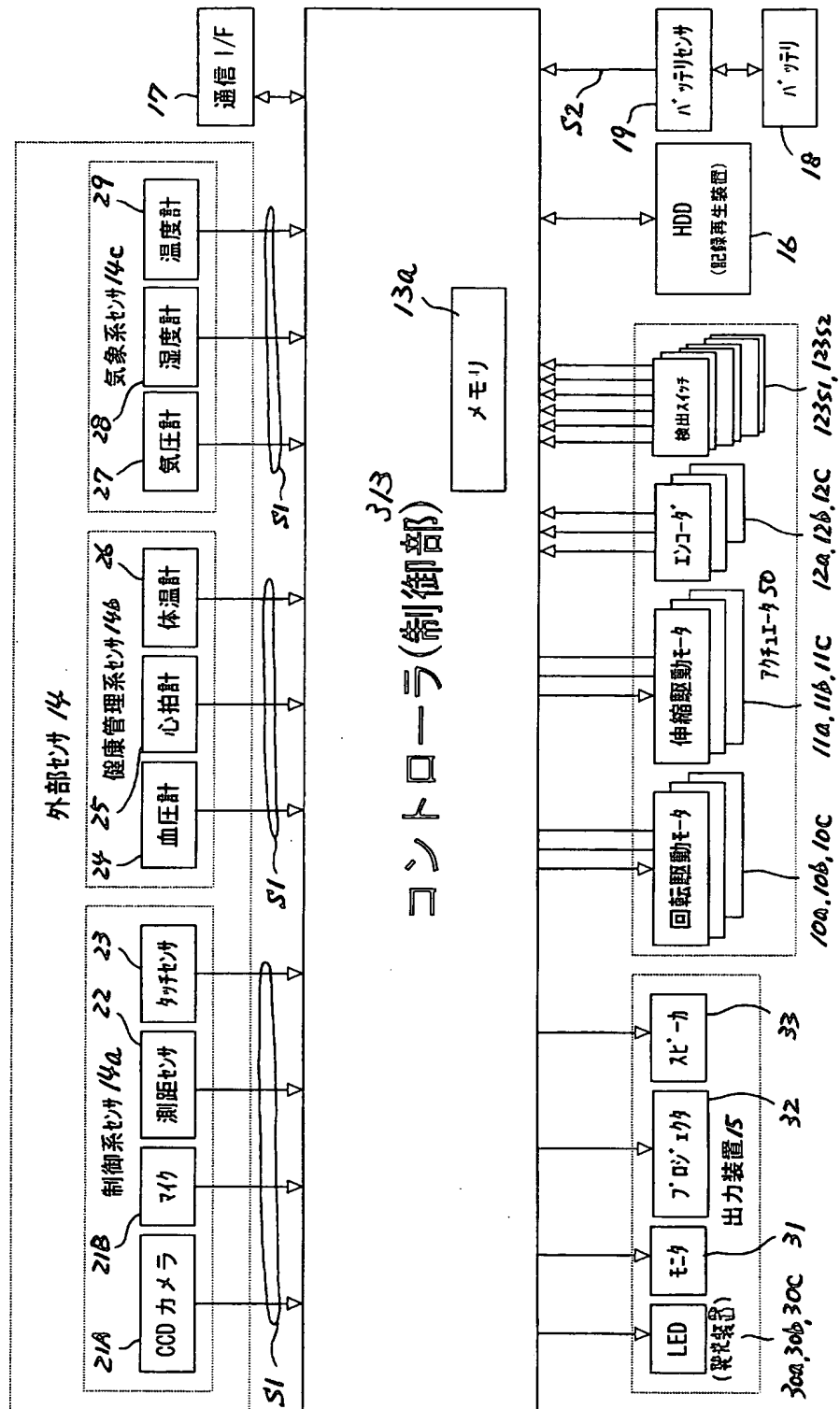
【図 9】



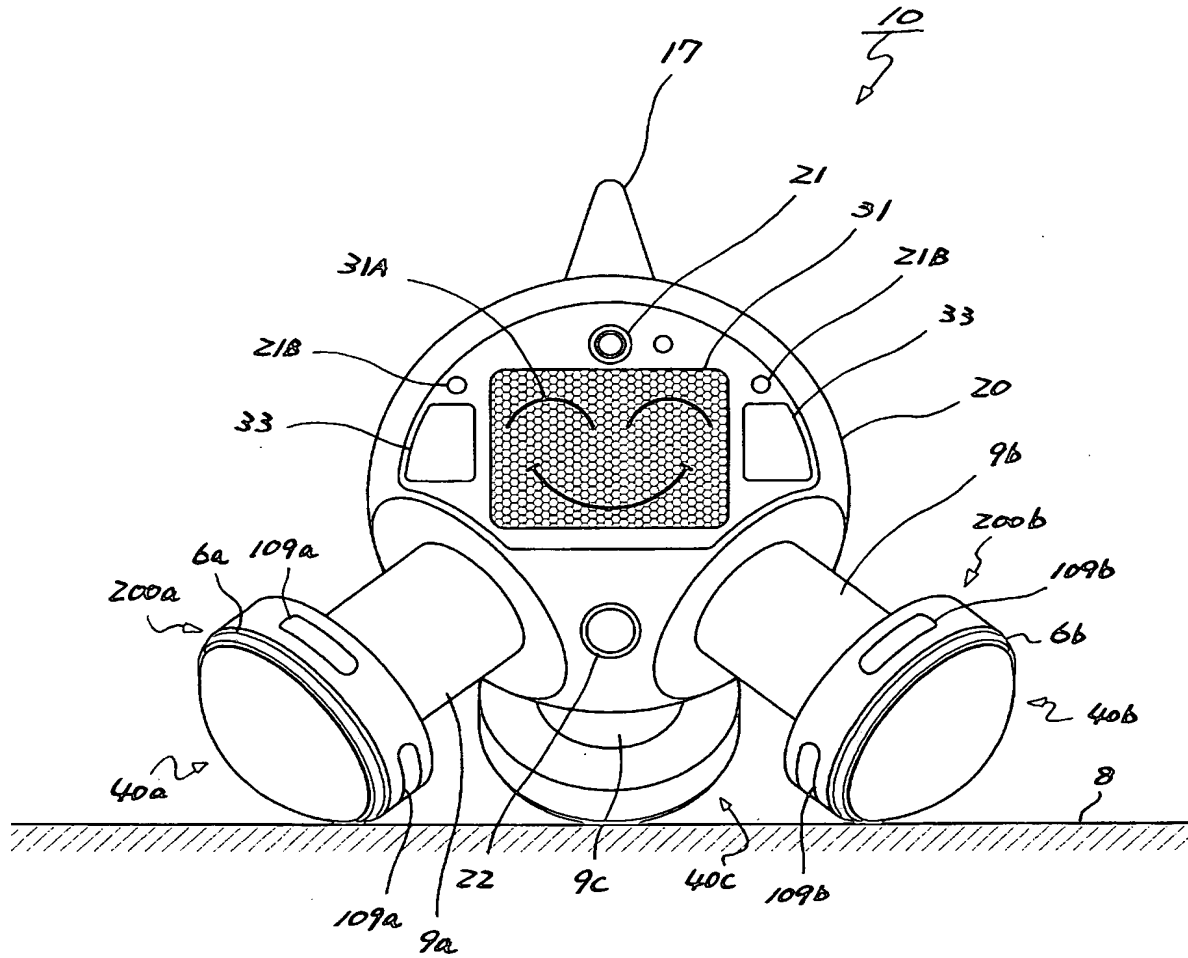
【図10】



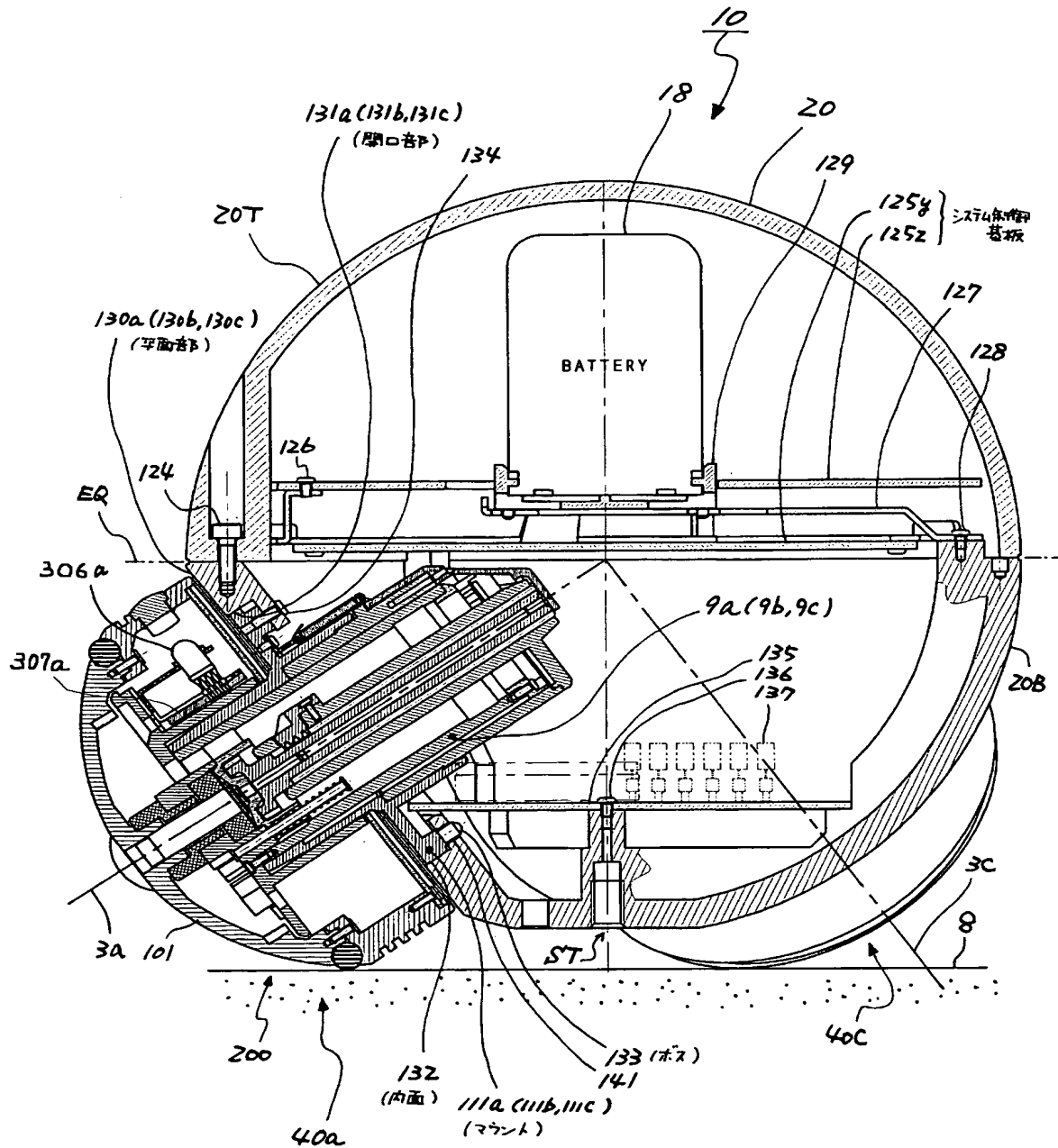
【図 11】



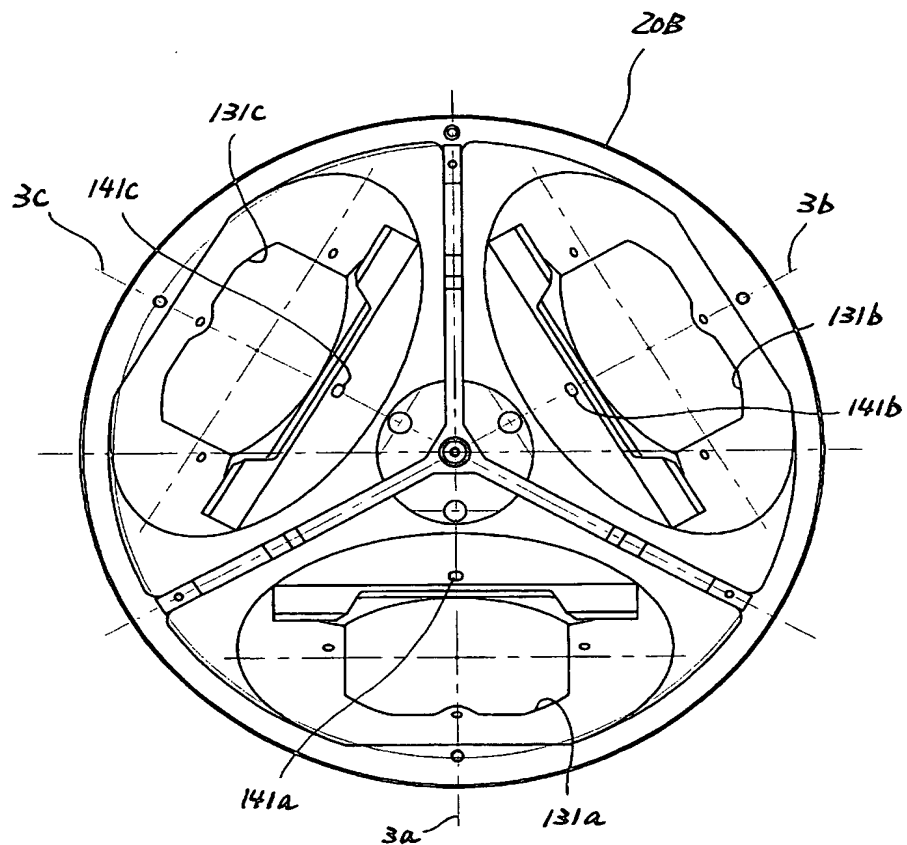
【図 12】



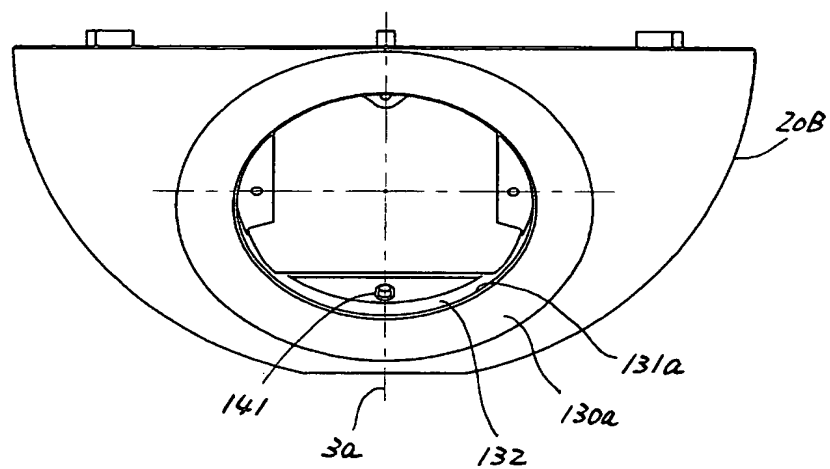
【図13】



【図 14】

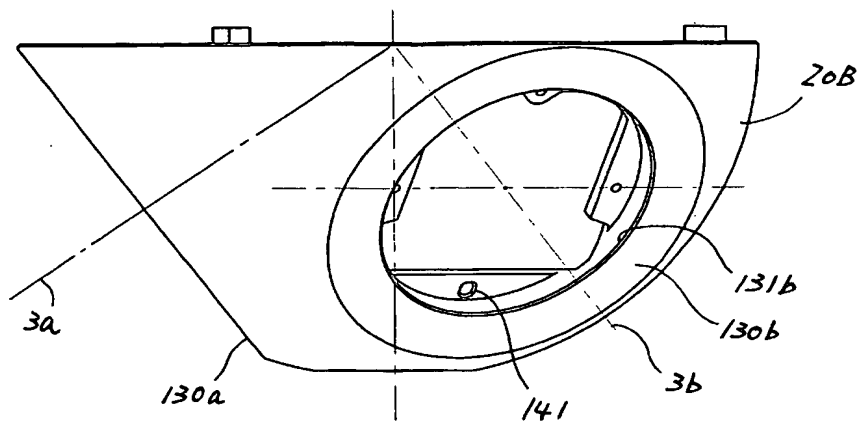


【図 15】

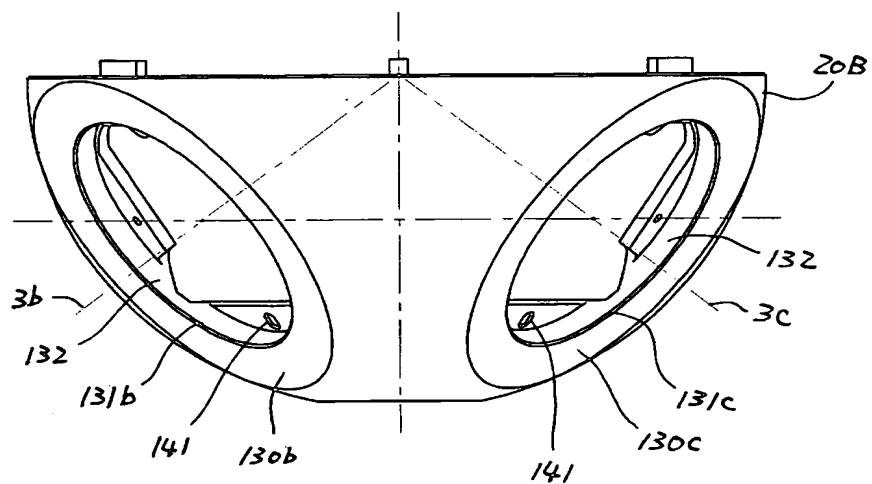




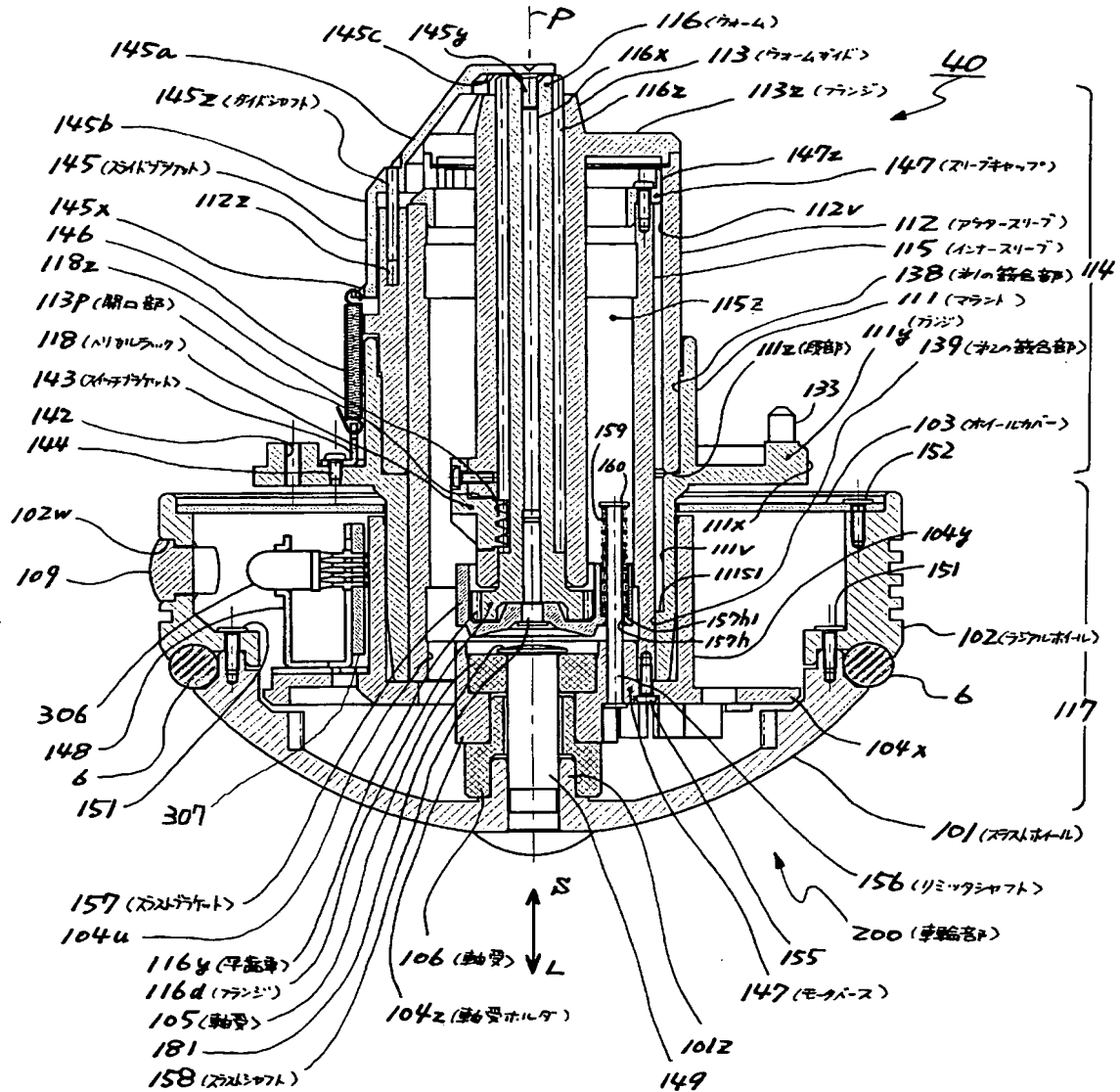
【図 16】



【図 17】

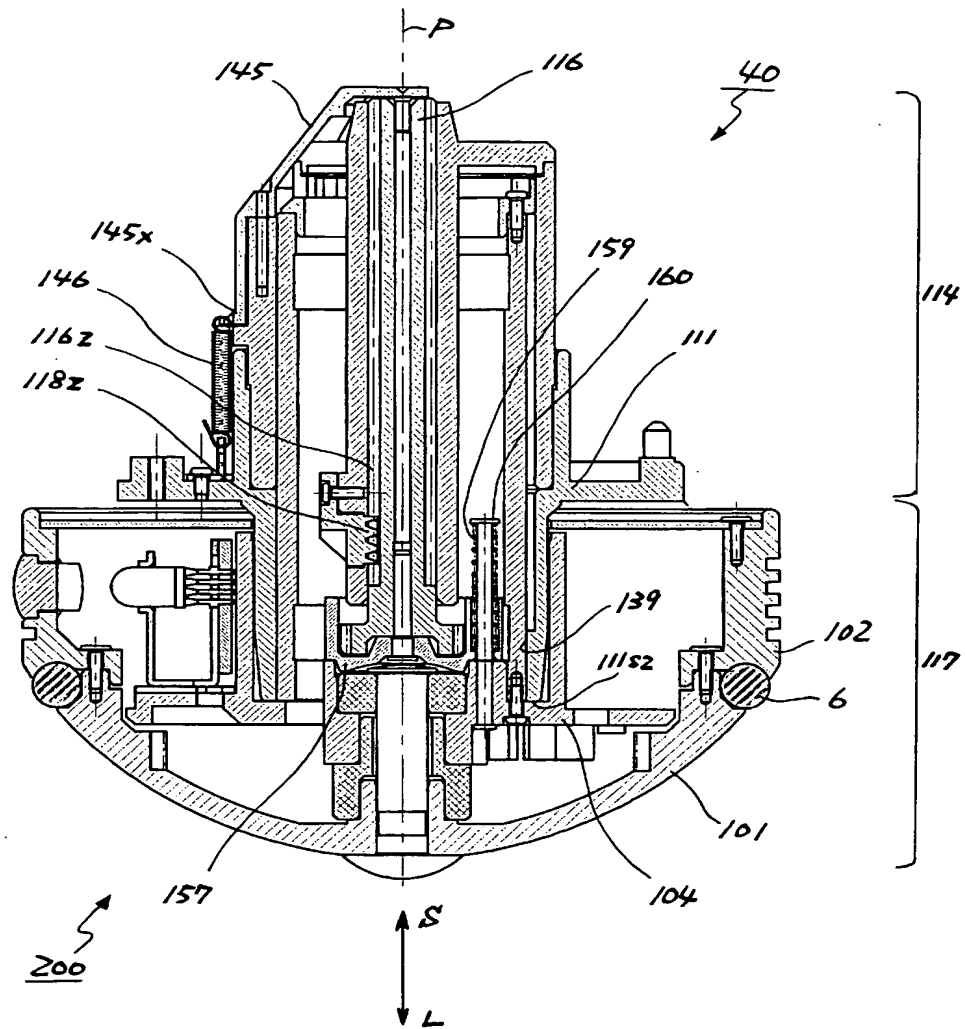


【図18】

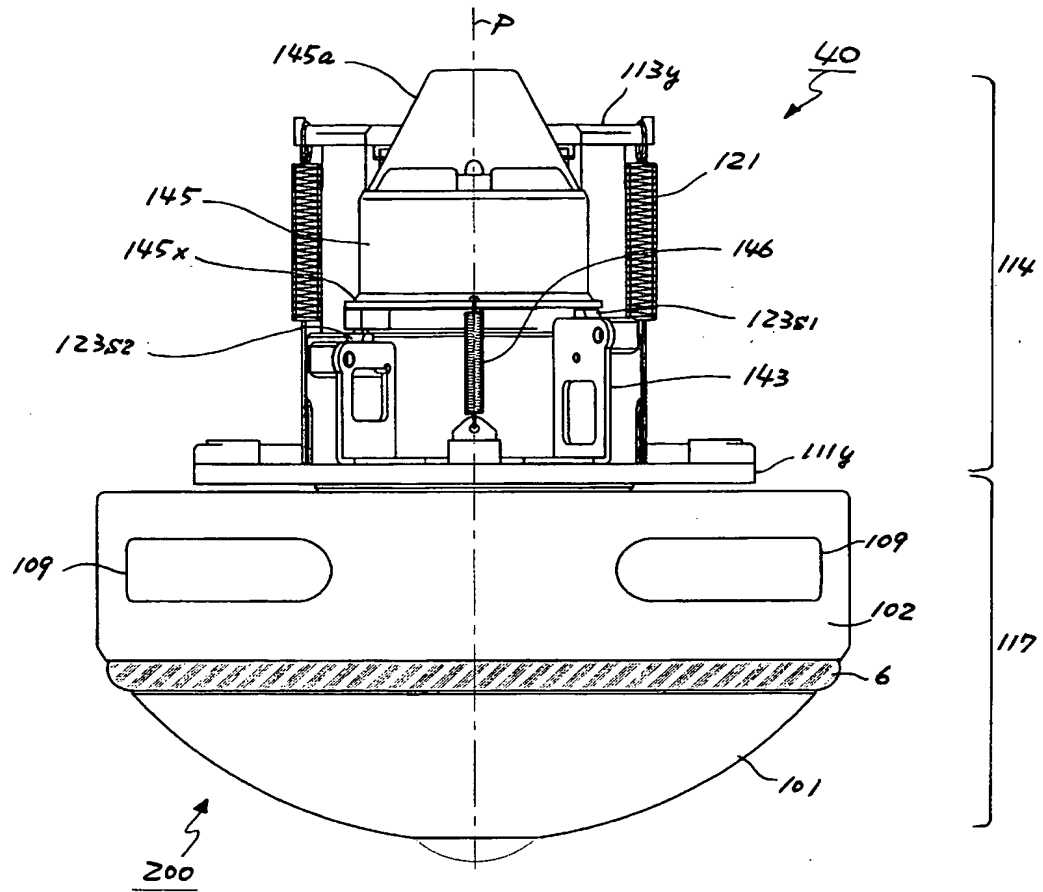




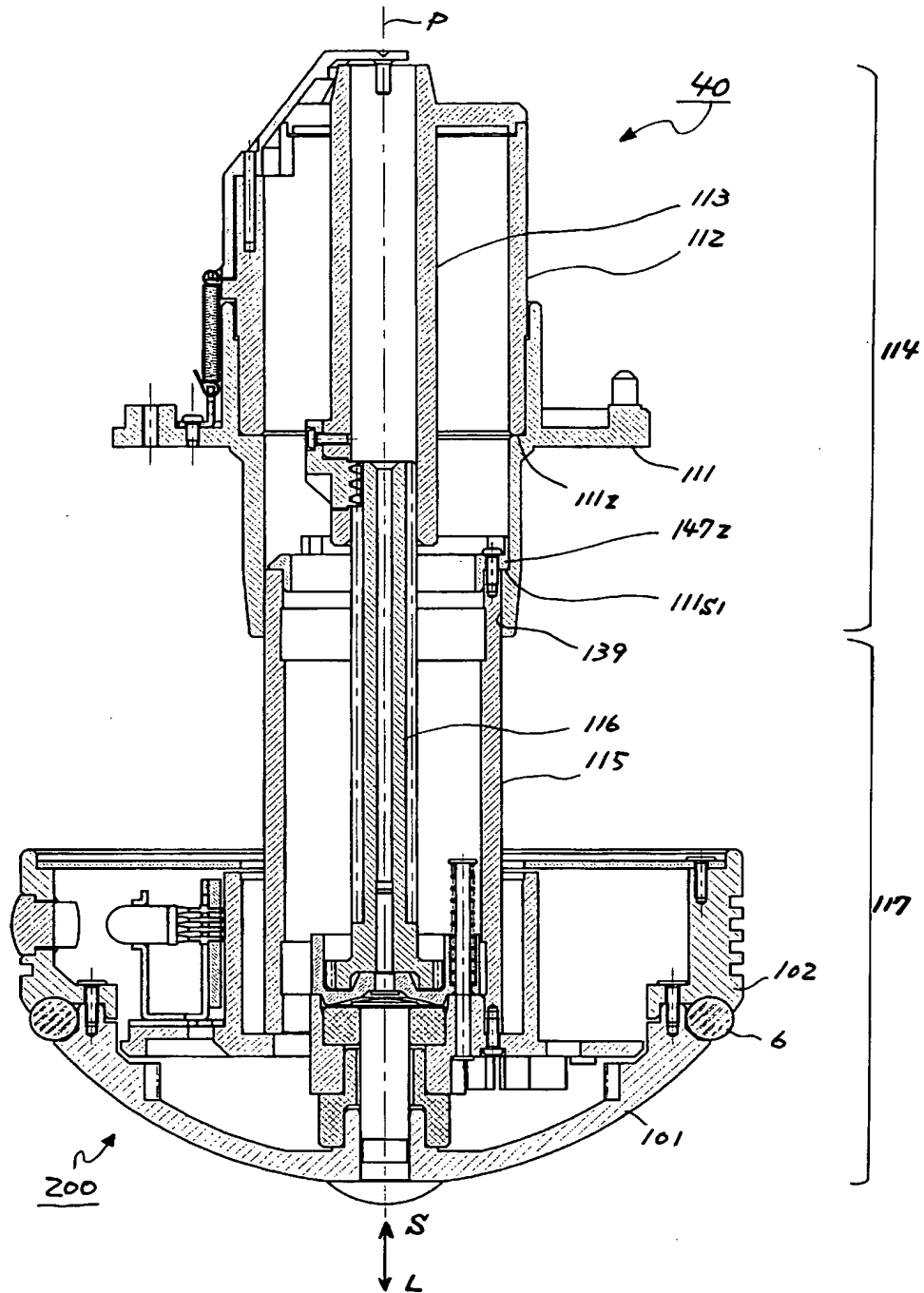
【図 20】



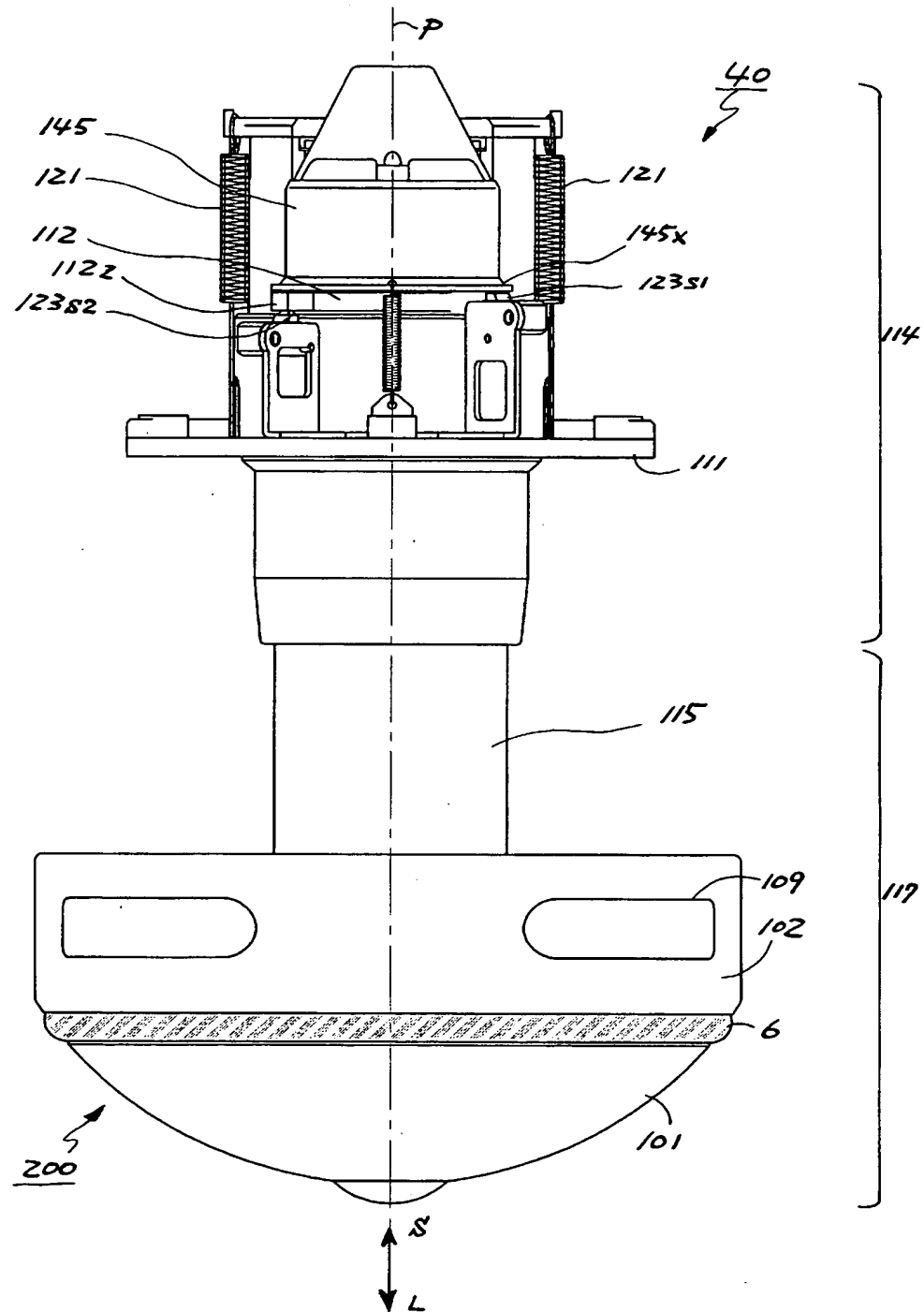
【図 21】



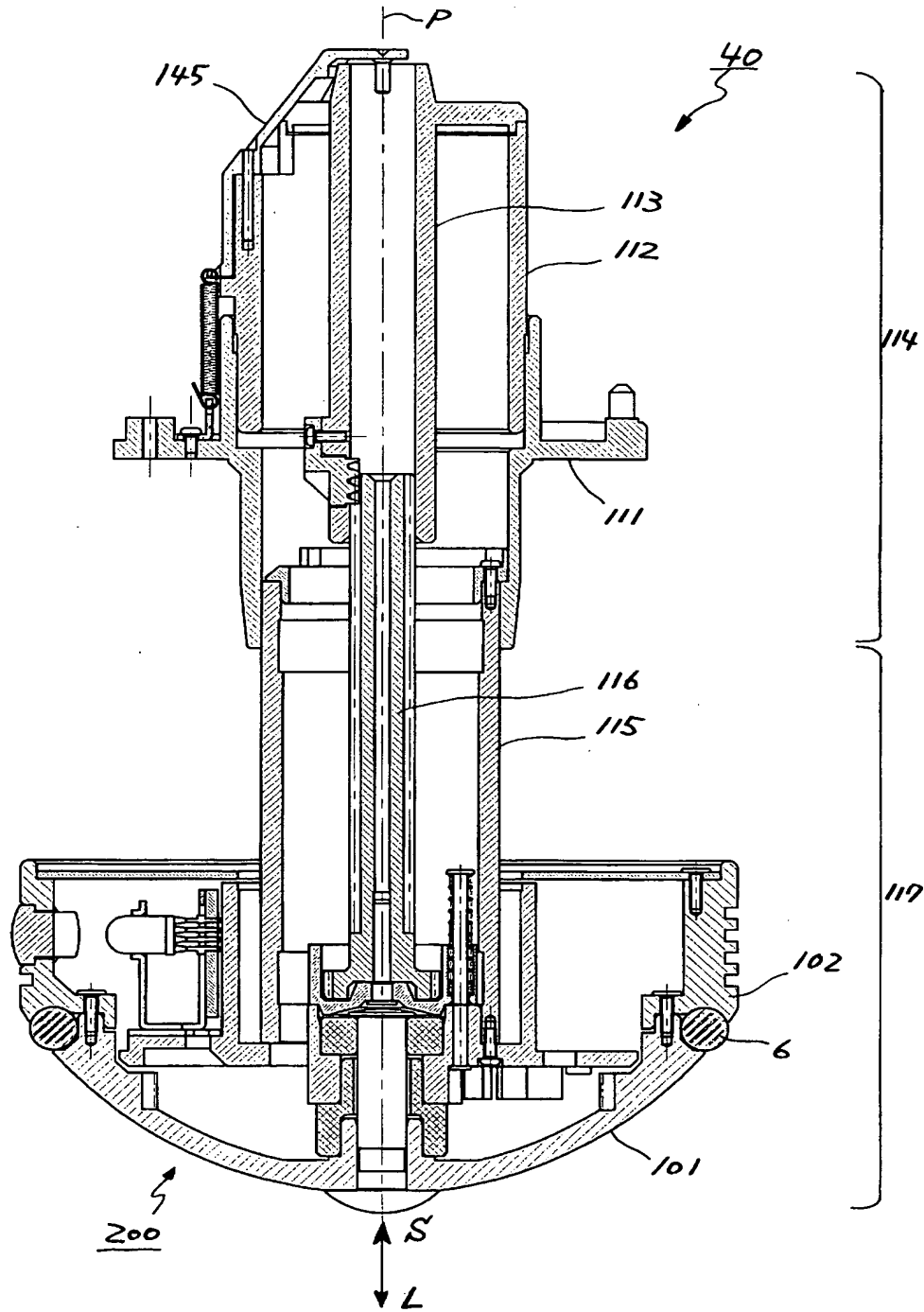
【図 22】



【図 23】

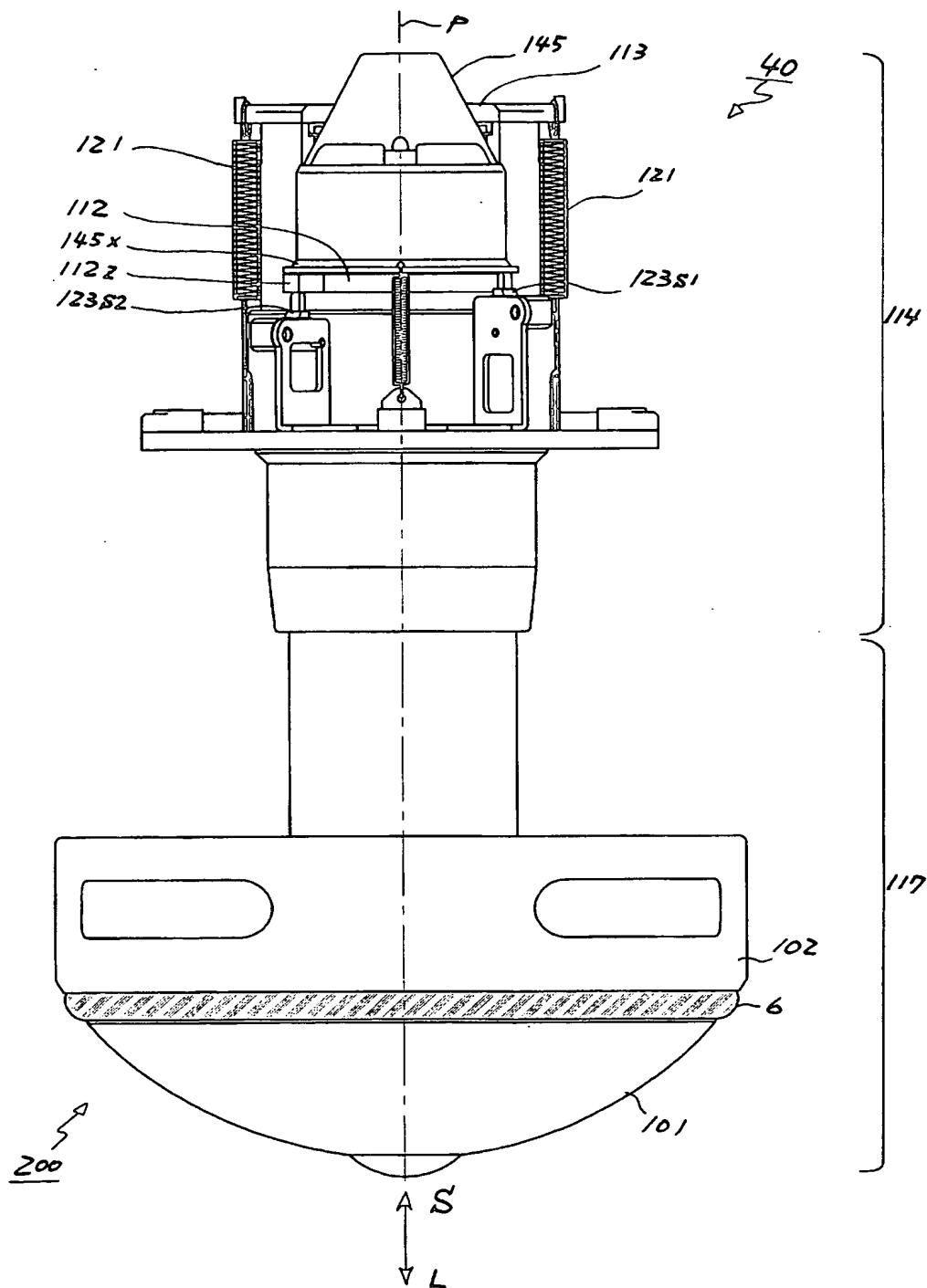


【図 24】

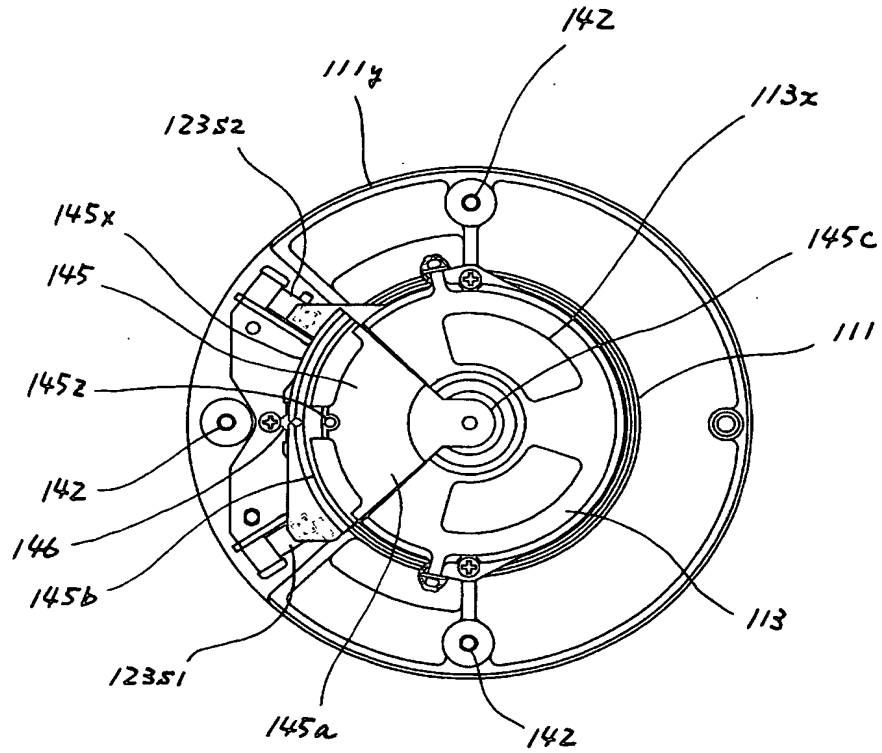




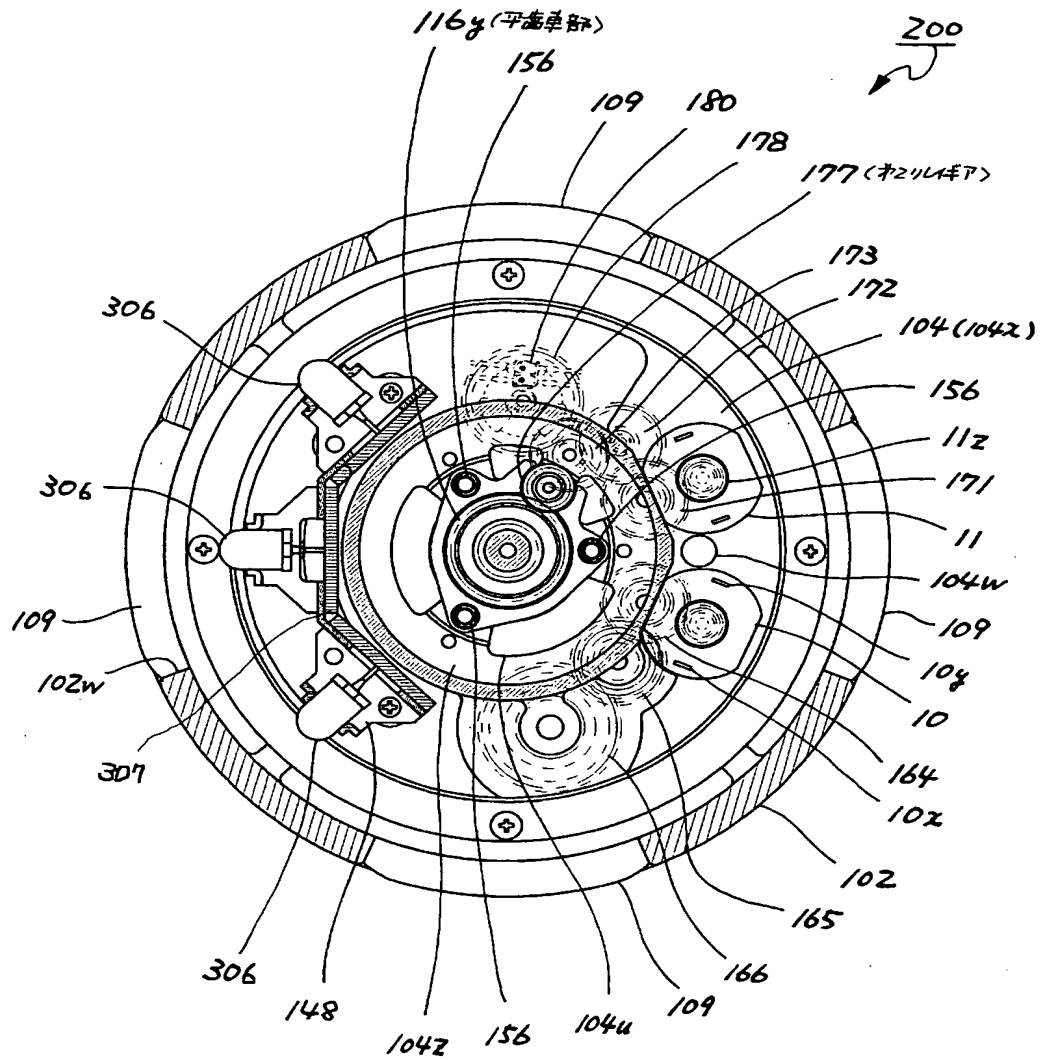
【図 25】



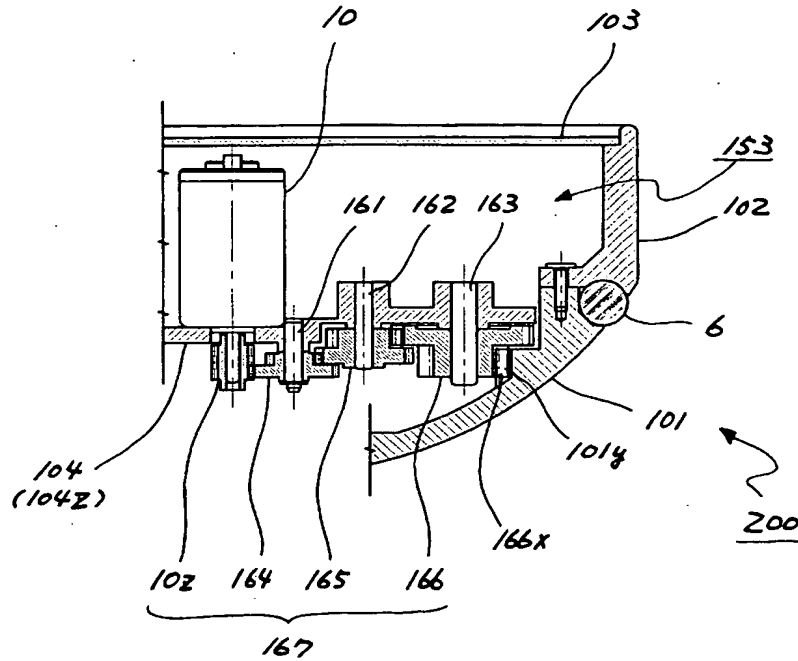
【図 26】



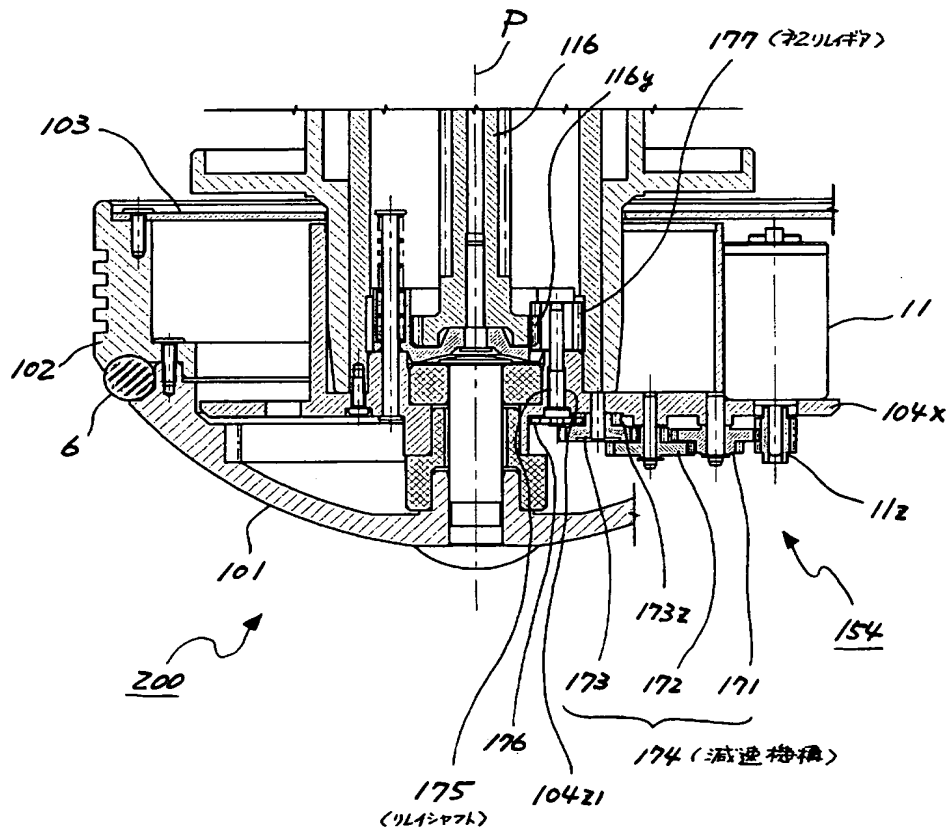
【図 27】



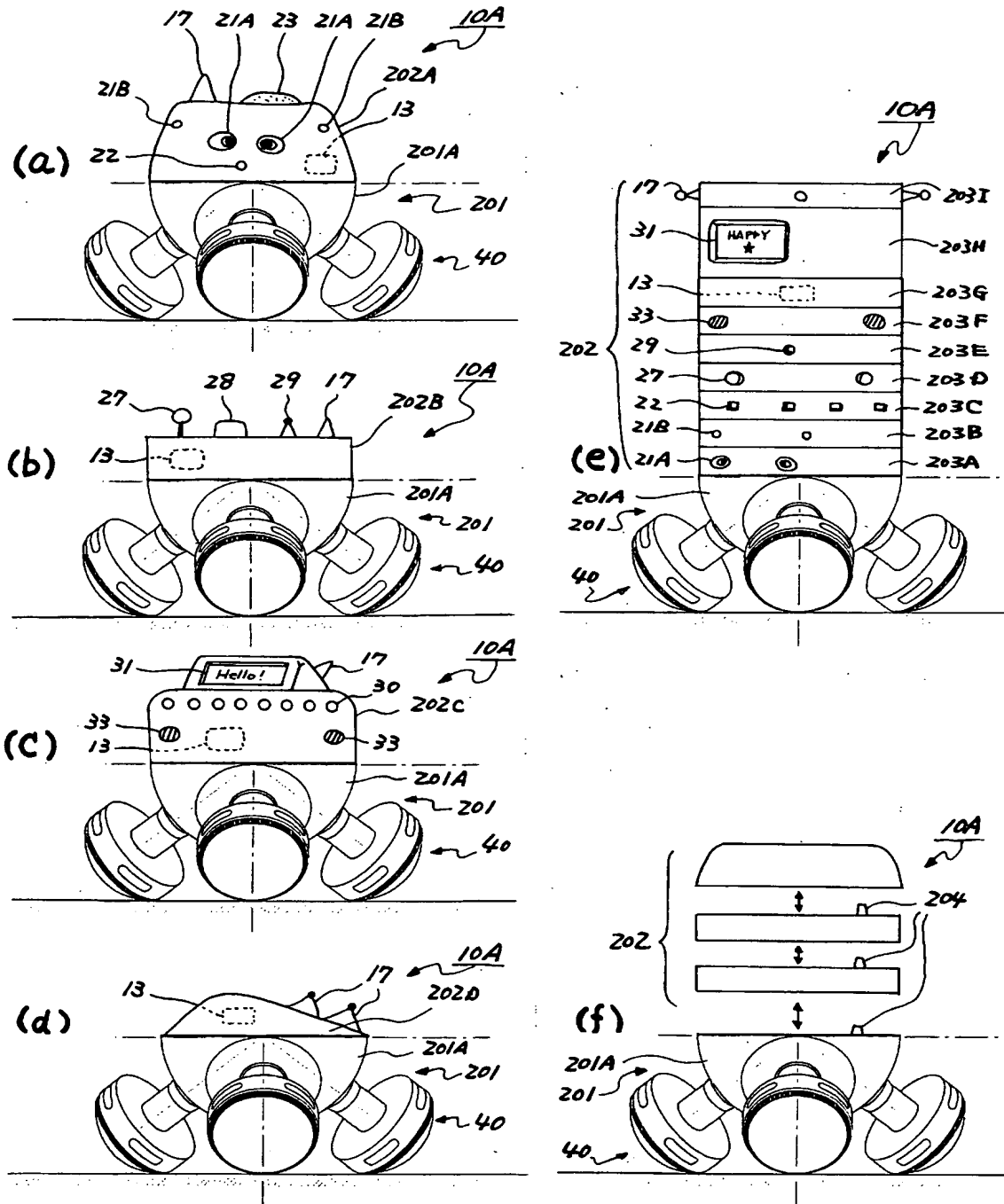
【図 28】



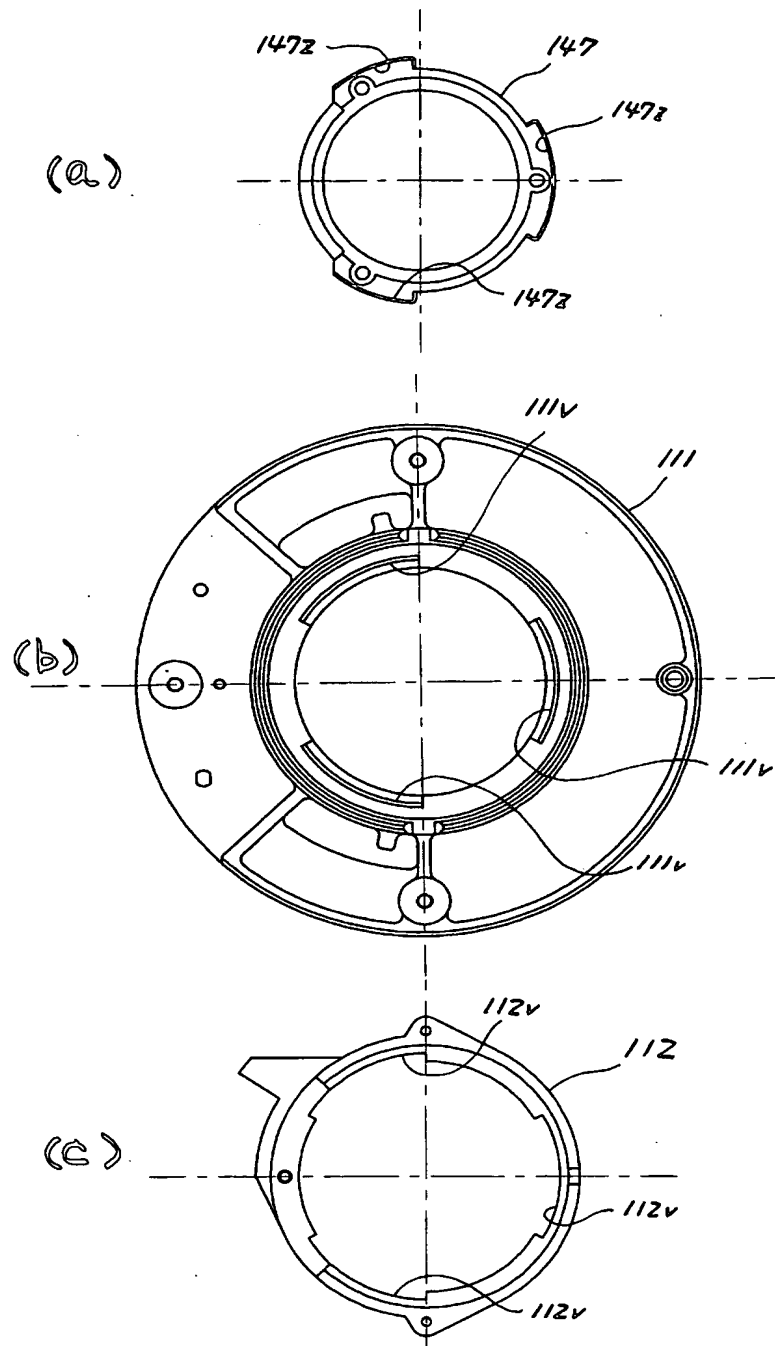
【図 29】



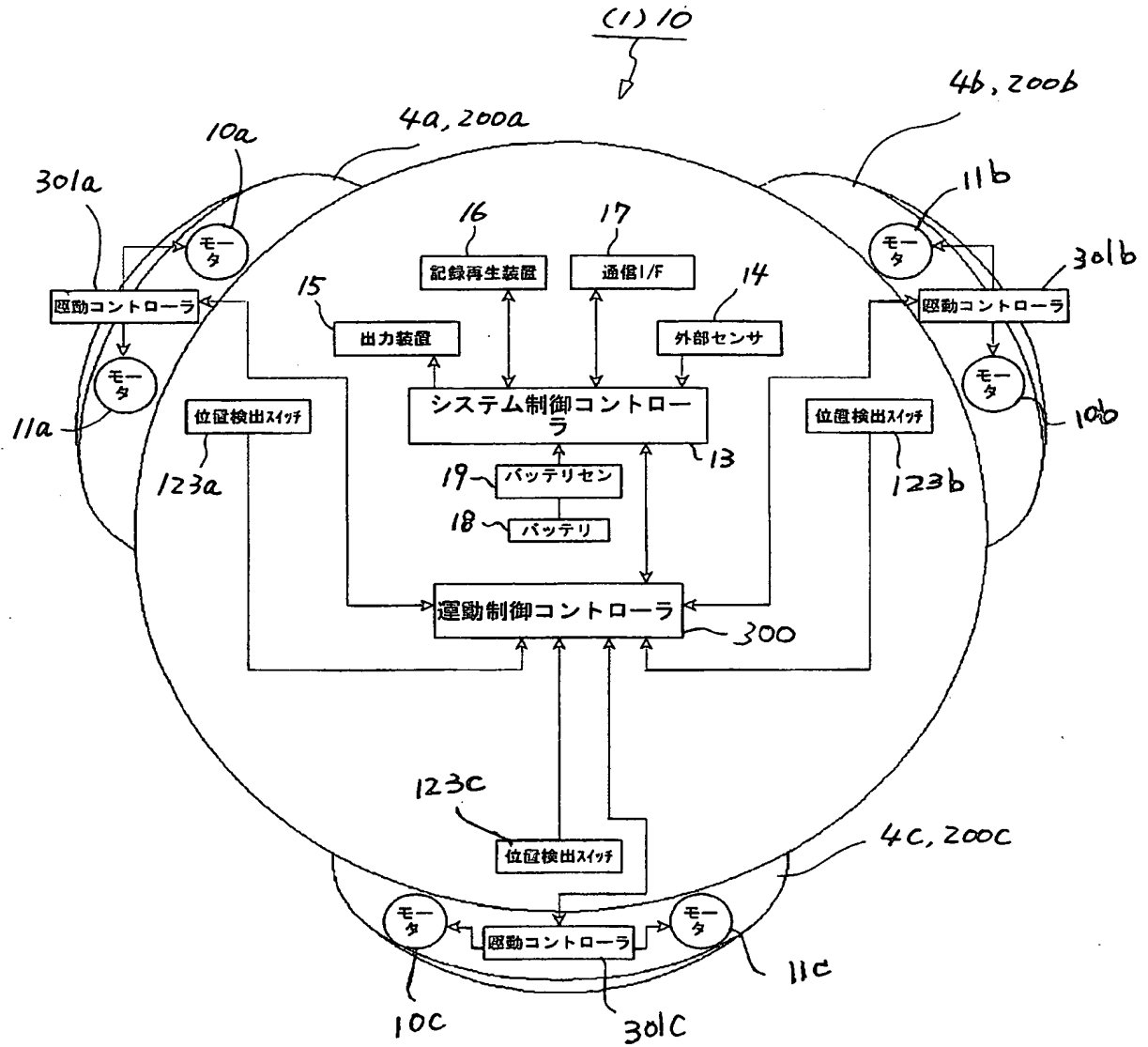
【図 30】



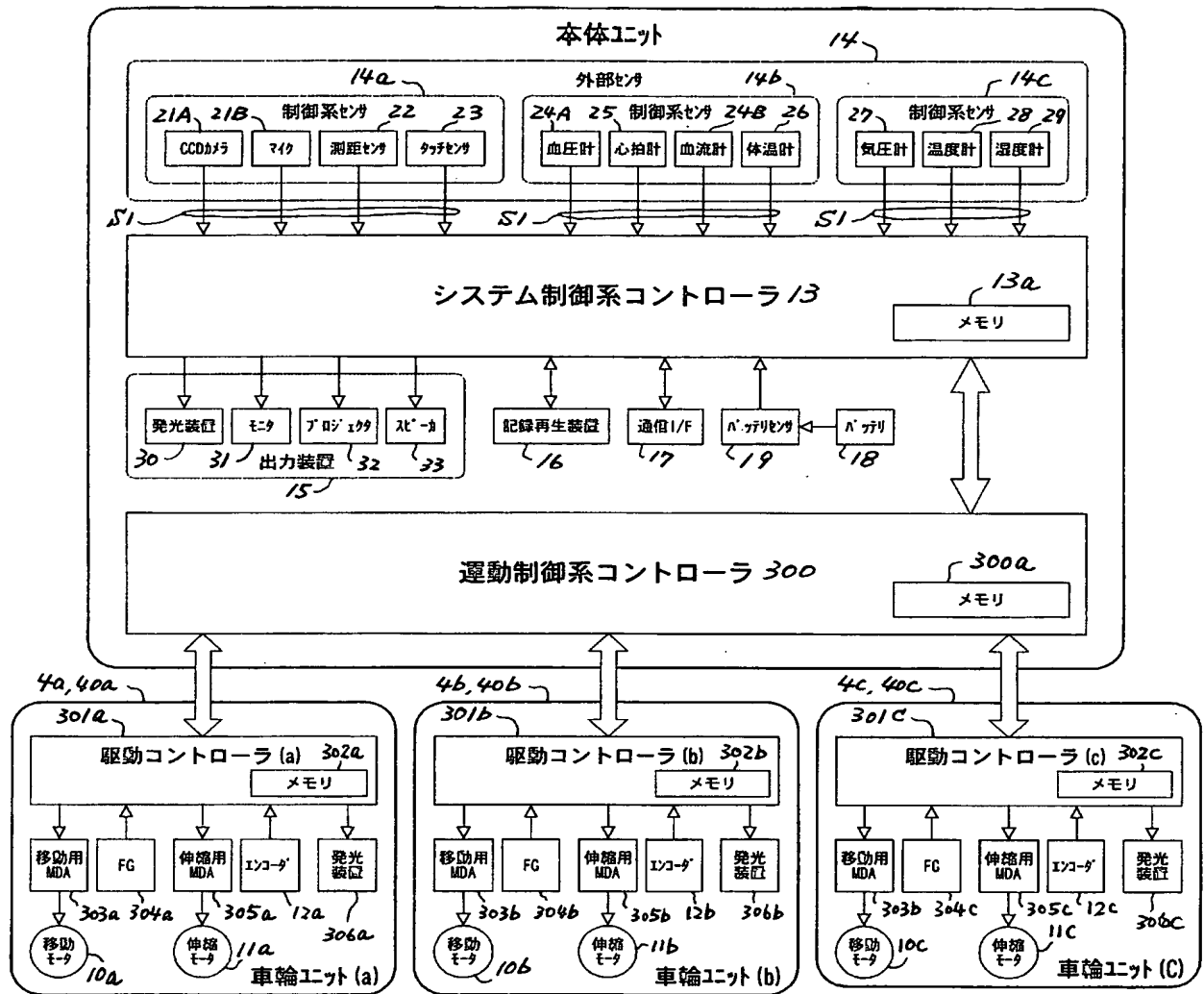
【図 31】



【図 32】



【図 33】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造が簡単で低価格化でき、傾斜床でも姿勢維持が容易で長期間使用しても外面が汚れたり傷つくことがない家庭用途に最適な移動ロボットを提供する。

【解決手段】 本体ユニット 2 と床面 8 に接触する接地部 6 及び回転軸 3 を有する 3 つの車輪ユニット 4 とで構成し、床面 8 への回転軸 3 の投影線が互いに略等角度を成しすべての回転軸 3 が同一平面に含まれないように車輪ユニット 4 を備えた。車輪ユニット 4 は、第 1 のモータ 1 0 と、その回転を伝達する回転伝達手段と、接地部 6 を有する回転可能なケース 1 0 1 とを備え、第 1 のモータ 1 0 とケース 1 0 1 とを回転伝達手段で連結する構成にした。また、車輪ユニット 4 に伸縮可能な脚部 9 を備えた。

【選択図】 図 8

特願 2 0 0 3 - 4 2 6 4 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 3 2 9 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地

氏 名 日本ビクター株式会社